



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

“SOCKET SHIELD TECHNIQUE” – QUAL A EVIDÊNCIA CIENTÍFICA?

Trabalho submetido por
João Luís Prata Ferreira
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Outubro de 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

“SOCKET SHIELD TECHNIQUE” – QUAL A EVIDÊNCIA CIENTÍFICA?

Trabalho submetido por
João Luís Prata Ferreira
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Mestre Alexandre Miguel Pereira Oliveira Santos

Outubro de 2019

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Alexandre Miguel Santos, não apenas por toda a disponibilidade e ajuda na realização desta tese, mas também por toda a inspiração e amor pela Periodontologia e pela Medicina Dentária que me tem vindo a incutir desde o 3º ano de faculdade.

À minha família, pelo apoio incondicional ao longo de toda a minha vida e por sempre me proporcionarem tudo o que de melhor existe em todos campos. Sem vós não teria chegado onde cheguei e sem vós não seria quem sou!

Ao Instituto Universitário Egas Moniz, por me proporcionar 5 anos fantásticos e por me abrir as portas a um futuro risonho.

Ao Colégio Militar, por transformar um menino de 10 anos num Homem capaz de enfrentar qualquer adversidade com um sorriso no rosto. Não passa um dia da minha vida em que não sinta a vontade de voltar a viver aqueles 8 anos. Menino da Luz um dia, Menino da Luz para sempre!

Aos meus irmãos, ao lado dos quais passei os melhores e os piores momentos da minha vida! Nada apagará tudo o que enfrentámos juntos e sei que continuaremos presentes na vida uns dos outros. Um forte Zacatraz a todos vós!

À Filipa Amante, por ter sido a minha companheira de todas as horas e por nunca me ter deixado desviar do caminho certo! A rabugice matinal é complicada, mas a grandeza do teu coração prova que os melhores perfumes vêm nas embalagens mais pequeninas!

E por fim mas não menos importante, àqueles que me carregaram durante estes 5 anos, que viveram comigo o stress dos exames e das orais, que passaram tardes comigo no U-Kiosk a falar de tudo menos do que interessa, que deram comigo os primeiros passos nesta que será a nossa estrada até ao fim das nossas vidas. Agora separamo-nos, mas é apenas um até já! Perdoem-me não referir nenhum nome, mas temo cair no erro de esquecer alguém.

É a todos vós que dedico os meus agradecimentos e a todos vós que desejo tudo o que de melhor a vida pode oferecer!

Muito obrigado!

Resumo

Com o avanço da ciência dá-se regularmente a mudança de certos paradigmas, na Medicina Dentária isto não é exceção. Nestes últimos 20 anos, o princípio base de uma reabilitação oral deixou de ser o alcance exclusivo da função, passando a estética a ser um fator preponderante no sucesso dos tratamentos. No que respeita a implantologia, isto é particularmente verdade sendo que a estética deixou de ser um fator secundário para ser o objetivo primário. Assim nascem novas técnicas cirúrgicas cujo foco é alcançar melhores resultados estéticos. A técnica estudada nesta dissertação é a *socket shield*.

O objetivo desta revisão de literatura passa pelo estudo da evidência científica até a atualidade relativamente à técnica *socket shield*, e avaliação da sua viabilidade como técnica cirúrgica capaz de ser incutida na prática clínica diária.

Após uma revisão da bibliografia disponível até à data pode-se concluir que a técnica *socket shield* apresenta resultados estéticos promissores e apresenta vários benefícios para o clínico e para o paciente, por outro lado o número de complicações reportadas é baixo e os níveis de reabsorção dos tecidos periodontais é igualmente reduzido.

Embora esta técnica apresente bons resultados, quer a nível estético, quer a nível funcional, trata-se ainda de uma técnica recente, sendo necessário um maior número de estudos num patamar de evidência científica mais elevado e com avaliação a longo prazo.

Abstract

With the advancements in science, certain paradigms change regularly, in Dentistry this is no exception. In the last 20 years, the basic principle of oral rehabilitation stopped being the exclusive scope of function, and aesthetics began to be considered the major factor in the success of treatments. With regards to implantology, this is particularly true as aesthetics are no longer a secondary factor but a primary goal. Thus, new surgical techniques are born, whose focus is to achieve better aesthetic results. The technique studied in this dissertation is the socket shield.

The aim of this literature review is to study the scientific evidence to date regarding the socket shield technique, and to evaluate its feasibility as a surgical technique capable of being embedded in daily clinical practice.

After a review of the literature available to date, it can be concluded that the socket shield technique has promising aesthetic results and several benefits for the clinician and the patient. On the other hand, the number of reported complications is low and the levels of resorption of the periodontal tissues is also reduced.

Although this technique has good results, both aesthetically and functionally, it is still a recent technique and more studies are needed at a higher level of scientific evidence and with long-term evaluation.

Índice geral

I – Introdução	13
II - Materiais e Métodos.....	15
III – Desenvolvimento	17
1. Anatomia dos tecidos periodontais	17
2. Sequelas pós-exodontia.....	17
2.1 Classificação dos alvéolos pós-extração.....	19
2.1.1 Classificação de Atwood.....	19
2.1.2 Classificação de Elian	20
3. Técnicas de preservação do rebordo alveolar	22
3.1 Extração dentária atraumática	22
3.2 Preservação dos tecidos moles	23
3.3 Preservação dos tecidos duros e moles.....	24
3.4 Preservação dos tecidos duros	24
3.4.1 Materiais de enxerto ósseo.....	25
3.5 Implantes Imediatos.....	26
4. Avaliação <i>Pink Esthetic Score</i> (PES)	27
5. Técnica <i>Socket Shield</i>	29
5.1 História do desenvolvimento da técnica.....	29
5.2 Descrição da técnica	31
5.3 Indicações e Contraindicações.....	36
5.3.1 <i>Socket Shield</i> em zonas posteriores.....	37
5.4 Vantagens e Complicações	38
5.5 Variantes da técnica.....	40
5.5.1 Técnica <i>Root Membrane</i>	40

5.5.2 Técnica <i>Root Submergence</i>	41
5.5.3 Técnica <i>Pontic Shield</i>	42
5.5.4 Técnica <i>Root-T Belt</i>	43
5.5.5 <i>Socket Shield</i> Interproximal	44
5.5.6 Janela Vestibular aplicada à técnica <i>Socket Shield</i>	44
5.6 Estudos em animais	45
5.7 Análise Histológica em Humanos	47
5.8 Revisão de Bibliografia	49
IV – Conclusão	59
V – Referências bibliográficas	61

Índice de figuras

Figura 1- Representação da bibliografia encontrada para esta técnica, na tabela de evidência científica.....	15
Figura 2 - Esquema representativo dos estadios propostos por Atwood. Adaptado de Atwood, 1963.....	19
Figura 3 - Classificação dos alvéolos proposta por Elian et al.. Adaptado de Elian et al., 2007.	21
Figura 4 - Subclassificação dos alvéolos Tipo II, tipo IIA (Esquerda), tipo IIB (Centro), tipo IIC (Direita). Adaptado de Chu, 2015.....	22
Figura 5- Dimensões da porção radicular em vista frontal (A) e lateral (B) deixada no alvéolo durante a técnica Socket Shield. Adaptado de Bäumer et al., 2017.....	31
Figura 6- Protocolo proposto por Mitsias et al. para a técnica Socket Shield. Adaptado de Mitsias et al., 2015.....	34
Figura 7- Protocolo proposto por Gluckman et al. para a técnica Socket Shield. De notar no painel D a alteração ao preparo do fragmento. Adaptado de Gluckman et al., 2017b	35
Figura 8- Esquema explicativo das diferentes técnicas PET em corte horizontal: Esquerda – Socket Shield; Centro – Pontic Shield; Direita – Root Submergence. Adaptado de Gluckman et al. 2016b.....	43
Figura 9- Esquema explicativo do estudo de Calvo-Guirado et al. As setas apontam o fragmento radicular. Adaptado de Calvo-Guirado et al., 2019	47

Índice de tabelas

Tabela 1- Tipos de membranas utilizadas. Adaptada de Al Yafi & Alchawaf, 2019	24
Tabela 2- Diferentes materiais usados para enxerto ósseo. Adaptada de Al Yafi & Alchawaf, 2019	25
Tabela 3- Variáveis avaliadas pela avaliação PES. Adaptada de Fürhauser et al., 2005	28
Tabela 4 - Indicações clínicas das diferentes PET. Adaptado de Gluckman et al. 2016b	36
Tabela 5- Literatura disponível acerca da técnica Socket Shield.....	50

Índice de siglas e abreviaturas

- CAD/CAM - *Computer-Aided Design/ Computer-Aided Manufacturing*
- CBCT – *Cone Beam Computed Tomography*
- mm - milímetros
- PES – *Pink Esthetic Score*
- PET – Terapias de extração parcial
- PSR – Posição Sagital Radicular

I – Introdução

Até à bastante pouco tempo a preocupação major face às reabilitações protéticas e implantares de zonas edêntulas prendia-se com a componente funcional e não com a componente estética (Siormpas et al., 2018). Contudo, a componente estética é, neste momento, um ponto fulcral no sucesso de uma reabilitação com implantes uma vez que a principal preocupação dos pacientes relativamente a implantes na zona estética, além de uma baixa relação custo benefício e eficácia no que respeita o tempo, é o resultado estético em si, especialmente a longo prazo. Além da estética branca da restauração protética, existe um forte foco na estética vermelha, que compreende a cor, forma e características da gengiva marginal. Pequenas diferenças na estética vermelha-branca são visualmente perceptíveis e, derivado a isso, torna-se importante uma completa preservação dos tecidos a longo prazo (Baümer et al., 2013).

O compromisso estético pode manifestar-se sob a forma de recessão vertical na zona vestibular ou interproximal, perda de contornos vestibulares horizontais, e ainda cores tecidulares e textura de superfícies diferentes. Estas alterações podem ser influência de diversos fatores resultantes da extração dentária, tais como trauma mecânico, micro-organismos presentes no alvéolo exposto à cavidade oral, disrupção da vascularização sanguínea periosteal após a elevação do retalho e fatores de risco dependentes do paciente, tais como, hábitos tabágicos ou acumulação de placa dentária. Para superar os defeitos de formação que influenciam negativamente os resultados estéticos e a correta osteointegração do implante, técnicas de preservação da crista óssea e medidas de suporte foram consideradas e um esforço contínuo é empregue aquando da utilização destas técnicas de forma a alcançar os melhores resultados estéticos possíveis (Baümer, Zuhr, Rebele & Hürzeler, 2017).

Numerosas publicações verificaram que a extração dentária é seguida de alterações dimensionais do contorno da crista alveolar, sendo que o grau de reabsorção é mais demarcado na face vestibular da crista alveolar após a extração de um dente, cerca de 56% da crista alveolar residual é perdida devido à reabsorção do contorno da crista (Araujo & Lindhe 2005).

A medula óssea no osso esponjoso, o ligamento periodontal e o periósteo vestibular são as três principais fontes de irrigação sanguínea da crista alveolar (Cutright, 1969). A tábua óssea na região da maxila é fina e composta por osso cortical, o qual é fracamente irrigado sanguineamente,

sendo a principal fonte de irrigação o ligamento periodontal. Assim, as cristas alveolares das zonas estéticas são mais vulneráveis à reabsorção uma vez que aquando da extração dentária, a irrigação através do ligamento periodontal é destruída. À parte disto, o osso que constitui a crista óssea vestibular, denominado *alveolar bone proper* ou *bundle bone* apresenta uma alta taxa de *turnover*. (Sanz et al., 2010; Lang & Lindhe, 2015).

Na tentativa de manter os contornos dos tecidos vestibulares e, conseqüentemente, alcançar melhor resultados estéticos, foram desenvolvidas diversas técnicas, nomeadamente, o aumento de tecidos duros e moles, implantes imediatos, colocação de implantes sem recurso a elevação de retalho, orientação mais palatina do implante no alvéolo e a troca de plataforma implantar (Baümer et al., 2017).

No seguimento desta premissa surge, em 2010, a técnica *socket shield*, pela autoria de Hürzeler et al., a qual tem por base a manutenção da porção vestibular radicular do dente a ser extraído e manutenção dos tecidos periodontais envolventes do fragmento radicular. Em associação ao uso desta técnica é colocado imediatamente um implante palatinizado no alvéolo. Segundo os autores, esta é uma técnica capaz de limitar o compromisso estético das reabilitações com implantes, sem recurso a várias cirurgias nem materiais de enxerto adicionais, reduzindo assim o tempo de cirurgia e custos adicionais para o paciente.

II - Materiais e Métodos

A elaboração desta revisão de literatura teve por base a questão Qual a evidência até à data referente à técnica *socket shield*? Assim, de forma a responder a esta questão, procedeu-se à pesquisa de artigos entre o ano 2010 e agosto de 2019.

Dado ser uma técnica relativamente recente, todos os artigos relacionados com a temática foram incluídos, quer estudos em animais, como estudos em humanos. Foram excluídos do estudo artigos que não abordassem a técnica, escritos noutra língua que não o português ou inglês ou cujo texto integral não estivesse disponível.

A pesquisa foi efetuada através das bases de dados, PUBMED, B-On e Cochrane Library. Foi também utilizada bibliografia de interesse.

Após aplicação dos critérios de exclusão e inclusão obtiveram-se 36 artigos, representados com detalhe na pirâmide de evidência representada na figura 1.

Palavras chave: *Socket Shield Technique*, *Immediate Implant Placement*, *Socket Preservation*, *Alveolar Bone Resorption*



Figura 1- Representação da bibliografia encontrada para esta técnica, na tabela de evidência científica

III – Desenvolvimento

1. Anatomia dos tecidos periodontais

É imperativo para o médico dentista ser conhecedor de todas as estruturas anatómicas envolvidas ao dente antes de iniciar qualquer tratamento cirúrgico, apenas desta forma podem ser evitadas complicações e resultados insatisfatórios (Lang & Lindhe, 2015).

O periodonto compreende todos os tecidos envolventes do dente, sendo eles, a gengiva, o ligamento periodontal, o cimento radicular e o osso alveolar. A principal função do periodonto passa pela adesão dos dentes aos tecidos ósseos da maxila e mandíbula e manter a integridade da superfície da mucosa mastigatória da cavidade oral (Lang & Lindhe, 2015).

O processo alveolar estende-se desde o osso basal e desenvolve-se apicalmente, juntamente com as fibras periodontais, com a erupção dentária. Este é composto por osso derivado de células do folículo dentário, *bundle bone* (geralmente denominado de lâmina dura), e osso formado através de células independentes do folículo (origem mesenquimal), osso alveolar. O *bundle bone* é, na sua composição, osso lamelar ou fasciculado com aproximadamente 0.2 a 0.4 mm de espessura, este, reveste as paredes alveolares interiores e compõe as cristas ósseas, maioritariamente por vestibular. É nele que se inserem as fibras do ligamento periodontal (fibras de *Sharpey*) que ligam o dente ao processo alveolar e que são responsáveis pela transmissão das forças mastigatórias ao osso. O osso alveolar, por outro lado, é histologicamente osso esponjoso composto por osso mineralizado e pela medula óssea e ocupa a maioria do espaço interdentário. É no osso alveolar que se encontram os canais de *Havers* através dos quais passam vasos sanguíneos e linfáticos e as fibras nervosas (Lang & Lindhe, 2015; Jung, Ioannidis, Hämmerle & Thoma, 2018).

2. Sequelas pós-exodontia

A extração dentária é uma opção de tratamento largamente utilizada na prática clínica e que acarreta fortes alterações nos tecidos envolventes. Já em 1963, Atwood afirmava que a extração dentária era equiparada à amputação de qualquer outra parte do corpo que estivesse com patologia ou lesada, fugindo esta terapêutica ao processo natural da vida, implicando para o paciente alterações funcionais, psicológicas e posturais (Atwood, 1963).

Nos dias correntes, os traumas locais provocados pela extração de dentes estão fortemente estudados e procuram-se soluções para contornar estas alterações.

Sabe-se que primeiramente, o alvéolo vazio é preenchido por sangue e que se forma o coágulo sanguíneo. Dá-se a migração de células inflamatórias (leucócitos polimorfonucleares e monócitos/macrófagos) para o coágulo e inicia-se o processo de fagocitose do tecido necrótico, inicia-se assim a limpeza da ferida. Ramificações de vasos recentemente formados e células mesenquimais (provenientes do ligamento periodontal rompido) penetram o coágulo e forma-se tecido de granulação. Com o tempo, o tecido de granulação é gradualmente substituído por tecido de ligação provisório e subsequentemente deposita-se osso imaturo denominado *woven bone* (Lang & Lindhe, 2015).

Até ao final da primeira semana dá-se a migração e aumento do número de osteoclastos nas paredes externas e internas das tábuas ósseas vestibulares e linguais/palatinas. Esta presença de osteoclastos indica que o *bundle bone*, que é fortemente relacionado com os tecidos periodontais, está a ser reabsorvido. Antes da extração dentária, 1 a 2 mm da crista marginal da fina camada óssea vestibular é ocupada exclusivamente por *bundle bone*, por lingual/palatino não se verifica uma reabsorção tão demarcada nesta fase, uma vez que apenas uma pequena fração da crista óssea, mais larga que a crista vestibular por natureza, contém *bundle bone*. Assim, dadas estas diferenças anatómicas, a reabsorção óssea é mais proeminente na tábua vestibular (Araújo & Lindhe, 2005).

A reabsorção da crista alveolar pode ser categorizada como um fenómeno multifatorial, contudo identificaram-se dois importantes fatores etiológicos para a reabsorção óssea após a extração dentária, a espessura da tábua óssea vestibular remanescente e a perda do ligamento periodontal (Botticelli, Berglundh & Lindhe, 2004). Esta reabsorção é parcialmente atribuída à perda de irrigação sanguínea, derivada do ligamento periodontal, após a extração dentária uma vez que o *bundle bone* é irrigado maioritariamente pelo ligamento e que se trata de uma estrutura dento-dependente (Lang & Lindhe, 2015; Araújo & Lindhe, 2005; Glocker, Attin & Schmidlin, 2014).

Noutro estudo avaliaram-se as alterações da crista óssea provocadas pela extração dentária e os métodos de compensar estas perdas, tendo concluído que a crista alveolar sofre uma redução

horizontal média de 3.8mm e uma redução vertical média de 1.24mm nos primeiros seis meses após a extração dentária (Hämmerle, Araujo, Simion & Araujo, 2012).

Esta premissa é de particular relevo nas zonas estéticas anteriores, uma vez que, uma recessão dos tecidos duros e moles após a extração dentária compromete todo o prognóstico de reabilitação da zona. No que respeita a terapêutica com implantes, a atrofia dos tecidos pode interferir não só com o resultado estético final da reabilitação implanto suportada, como também com a posição ideal do implante (Hürzeler et al., 2010).

Adicionalmente, a fraca presença de osso esponjoso e a fraca irrigação sanguínea nas zonas estéticas limita o espaço e a capacidade de regeneração óssea, abrindo assim as portas, para uma eventual recidiva dos tratamentos regenerativos nesta zona (Guo et al., 2018).

2.1 Classificação dos alvéolos pós-extração

Embora existam vários fatores determinantes, presentes em qualquer alvéolo pós extração, que determinam o futuro sucesso da reabilitação da zona, quer seja através de implantes ou outra técnica, o fator chave que determina a qualidade desse alvéolo prende-se com a presença ou ausência de tecidos duros e moles vestibulares (Elian, Cho, Froum, Smith & Tarnow, 2007).

2.1.1 Classificação de Atwood

Atwood, em 1963 desenvolve uma das primeiras classificações para os alvéolos pós extração mandibulares baseando-se numa vista sagital do alvéolo ao longo do tempo. Esta classificação descreve 6 estadios representados na figura 2.

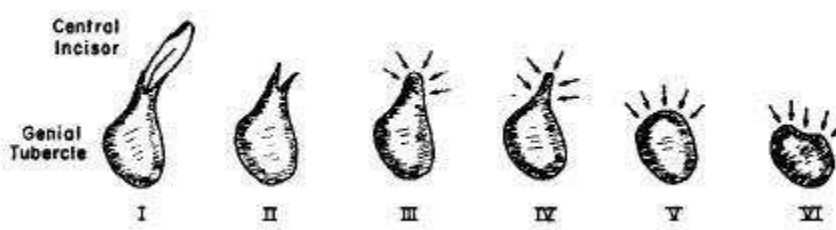


Figura 2 - Esquema representativo dos estadios propostos por Atwood. Adaptado de Atwood, 1963

Estadio 1: Pré extração – O incisivo central inferior encontra-se no alvéolo apresentando tábuas ósseas finas quer por vestibular, quer por lingual;

Estadio 2: Pós extração – O período de cicatrização inclui a formação do coágulo sanguíneo, organização do coágulo, preenchimento do alvéolo até às margens ósseas por osso trabeculado novo e epitelização dos tecidos suprajacentes ao alvéolo. As margens da crista residual permanecem afiadas;

Estadio 3: Crista residual alta e arredondada – As tábuas corticais arredondaram, o estreitamento da crista iniciou-se e deu-se a remodelação da estrutura trabecular interna do alvéolo;

Estadio 4: Crista residual em lâmina de faca – Estreitamento marcado do diâmetro vestibulo-lingual da crista com remodelação interna compensatória, que origina ocasionalmente uma crista incrivelmente afiada;

Estadio 5: Crista residual baixa e arredondada – O produto final do estreitamento progressivo no sentido vestibulo-lingual é o desaparecimento da porção em lâmina da faca. Origina-se então uma crista larga e arredondada, contudo muito mais baixa;

Estadio 6: Crista residual deprimida – A reabsorção continuou para além do tubérculo geniano (Atwood, 1963).

2.1.2 Classificação de Elian

Elian et al. 2007 criam uma classificação simplificada para a avaliação dos alvéolos pós extração, permitindo assim uma comunicação melhorada entre autores, clínicos e investigadores. Esta classificação divide os alvéolos em tipo I, II e III (figura 3).

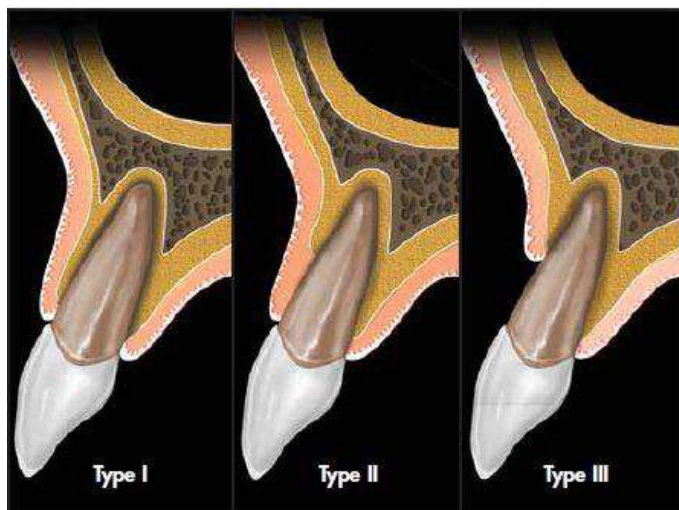


Figura 3 - Classificação dos alvéolos proposta por Elian et al.. Adaptado de Elian et al., 2007

Alvéolos tipo I são os mais previsíveis e fáceis de tratar. A maioria das reabilitações implantares neste tipo de alvéolos obtém resultados estéticos bastante favoráveis, principalmente se associados a um biótipo gengival grosso. Estes alvéolos caracterizam-se por níveis normais dos tecidos moles e do osso vestibular, em relação à junção amelocimentária pré extração e que se mantém após a extração.

Alvéolos tipo II são os mais complicados de diagnosticar, uma vez que podem ser confundidos e, conseqüentemente, abordados como alvéolos tipo I, o que resulta em resultados estéticos menos favoráveis. Isto reflete-se particularmente aquando da colocação imediata de implantes nestes alvéolos. Nestes casos, os tecidos moles vestibulares estão presentes, mas a tábua vestibular está parcialmente ausente após a extração (Elian et al., 2007).

Chu (2015) apresenta três subdivisões dos alvéolos tipo II quanto ao nível de ausência de tecido ósseo (Figura 4):

- Tipo IIA – Ausência do terço coronal da tábua óssea vestibular do alvéolo, 5 a 6 mm da margem gengival livre;
- Tipo IIB – Ausência dos terços coronal e médio da tábua óssea vestibular do alvéolo, 7 a 9 mm da margem gengival livre;
- Tipo IIC – Ausência do terço apical da tábua óssea vestibular do alvéolo, 10 mm ou mais da margem gengival livre.

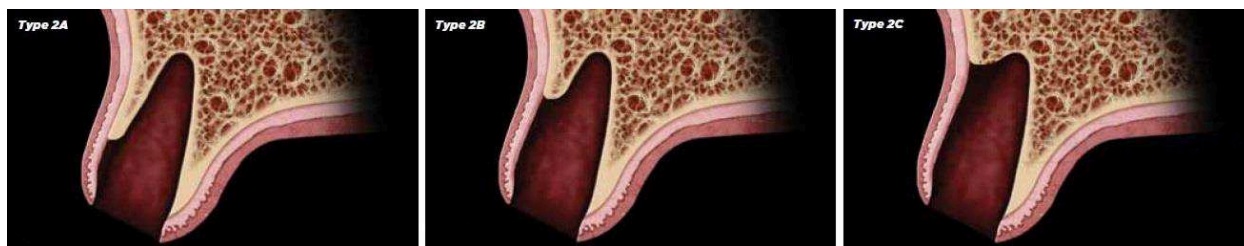


Figura 4 - Subclassificação dos alvéolos Tipo II, tipo IIA (Esquerda), tipo IIB (Centro), tipo IIC (Direita). Adaptado de Chu, 2015

Alvéolos tipo III são difíceis de tratar e geralmente requerem enxertos de tecido duro e mole de forma a reconstruir a crista alveolar. Estes alvéolos caracterizam-se por apresentarem uma redução marcada da tábua óssea e dos tecidos moles vestibulares após a extração dentária (Elia et al., 2007).

3. Técnicas de preservação do rebordo alveolar

Várias abordagens foram descritas de forma a contornar as alterações provocadas pela extração dentária no alvéolo: colocação imediata dos implantes após a extração, colocação do implante próximo da parede palatina/lingual, preservação do contacto da parede vestibular, execução cirúrgica sem elevação de retalho de forma a manter a vascularização, e o uso de enxertos de tecido mole e duro de forma a manter as dimensões da crista, através do aumento do alvéolo. Estudos recentes focados na colocação imediata de implantes ou na utilização de materiais de enxerto demonstraram que a remodelação não pode ser totalmente evitada através destas técnicas e que se pode manter até aos 6 meses de cicatrização (Saeidi et al., 2017).

3.1 Extração dentária atraumática

Através do uso de técnicas de extração atraumática pretende-se alcançar a extrusão das peças dentárias o mais conservadoramente possível, minimizando o trauma no cimento, ligamento periodontal e osso (Krug et al., 2018).

Muska et al. (2013) efetuam um estudo com 72 pacientes aos quais são extraídos 111 dentes através de um novo sistema denominado “Benex”. Este sistema permite a extração dentária através da aplicação contínua de uma força de tração segundo o longo eixo do dente, sendo que esta força

é gradualmente aumentada ao longo da cirurgia. Deste estudo resulta que, 92 dos 111 dentes (83%) foram extraídos com sucesso, sendo que, houve maior sucesso em dentes monorradiculares (89% dos dentes extraídos com sucesso) do que em dentes multirradiculares (43% dos dentes extraídos com sucesso). A maioria das complicações deram-se devido à má retenção do parafuso de tração e/ou fratura das raízes, isto deveu-se à presença de cáries no canal radicular, má colocação ou desalinhamento do parafuso pelo cirurgião.

Segundo os autores, a redução do trauma ao alvéolo permite uma redução da incidência e da severidade das complicações pós-operatórias, nomeadamente, a perda óssea.

3.2 Preservação dos tecidos moles

No caso de deficit de tecidos moles antes ou depois da cirurgia, estão descritos na literatura procedimentos cujo propósito passa por melhorar a qualidade dos tecidos moles existentes ou aumentar a quantidade destes tecidos (Jung et al., 2018).

Do ponto de vista dos materiais, as opções acessíveis são:

- Tecido de conjuntivo subepitelial autógeno, recolhido da zona da tuberosidade ou do palato;
- Enxerto gengival livre, recolhido do palato;
- Substituto de tecido mole;
- Membranas que melhoram a cicatrização dos tecidos moles (Tabela 1).

Estes procedimentos são predominantemente executados sem recorrer a elevação de retalho ou com uma elevação mínima no sentido coronal, desta forma há uma preservação e, em alguns casos, até mesmo aumento do tecido queratinizado. Dado que o período de cicatrização para este tipo de intervenção dura entre 6 a 8 semanas, a formação de novo tecido ósseo é limitada, mas há uma completa cicatrização dos tecidos moles (Jung et al., 2018).

Tabela 1- Tipos de membranas utilizadas. Adaptada de Al Yafi & Alchawaf, 2019

Tipo de membrana	Exemplos
Reabsorvível	<ul style="list-style-type: none">• Colagénio• Amnio córion• Enxertos de matriz dérmica acelular• Sintéticas: Ácido poliláctico e poliglicólico
Não Reabsorvível	<ul style="list-style-type: none">• Politetrafluoroetileno• Malha de titânio

3.3 Preservação dos tecidos duros e moles

Em certos casos clínicos, pode-se observar um deficit tanto de tecidos moles como de tecidos duros após a extração dentária. Para estes casos está indicada a utilização de técnicas que permitam uma preservação de ambos os tecidos, sendo que o período de cicatrização aumenta, entre 4 a 6 meses. (Jung et al., 2018)

Para alcançar este propósito, aplica-se uma combinação dos materiais utilizados na regeneração dos tecidos moles e duros. Estes procedimentos aplicam membranas e materiais de preenchimento com o objetivo de dar suporte ao osso e tecidos moles, estabilizar o coágulo e prevenir a proliferação epitelial para o interior do alvéolo (Glocker et al., 2014).

3.4 Preservação dos tecidos duros

Nos casos em que se verifica uma perda óssea significativa (>50%), foi proposta a preservação dos tecidos duros através de um período de cicatrização mais longo (>6 meses) após a colocação do implante.

Para este fim, são utilizados os seguintes materiais (Jung et al., 2018):

- Enxerto ósseo coberto por uma membrana e com reposicionamento coronal do retalho (técnica mais utilizada);
- Enxerto ósseo coberto através de reposicionamento coronal ou rotação do retalho;
- Material de substituição óssea sem encerramento (Fracá evidência científica).

3.4.1 Materiais de enxerto ósseo

Os materiais utilizados nos enxertos ósseos podem ser categorizados como autógenos, alógenos, xenoenxertos e materiais aloplásticos (Tabela 2). Cada um destes materiais já demonstrou a sua eficácia na redução das alterações dimensionais no alvéolo provocadas pela extração dentária. Na literatura não há descrição da superioridade de um destes materiais face aos restantes, contudo, xenoenxertos e materiais aloplásticos podem ser reabsorvidos a um ritmo mais lento, podendo persistir partículas residuais dos mesmos até 7 meses ou mais após a aplicação do enxerto. Por sua vez, os enxertos alógenos são reabsorvidos mais rapidamente, mas promovem a formação mais rápida de novo osso (Al Yafi & Alchawaf, 2019).

Tabela 2- Diferentes materiais usados para enxerto ósseo. Adaptada de Al Yafi & Alchawaf, 2019

Tipo de material	Fonte de origem	Exemplos
Autógeno	Próprio paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Intraoral – Sínfise, ramo da mandíbula, tuberosidade • Extraoral – Ilíaco, costelas, perónio, tíbia
Alógeno	Indivíduo diferente, mas da mesma espécie	<ul style="list-style-type: none"> • Osso desidratado congelado desmineralizado • Osso desidratado congelado não desmineralizado
Xenoenxerto	Diferente espécie	<ul style="list-style-type: none"> • Bovino • Equino • Suíno
Materiais Aloplásticos	Sintético	<ul style="list-style-type: none"> • Hidroxiapatite • Sulfato de cálcio • Fosfato de cálcio • Vidros bioativos

Contudo, mesmo com o estudo e melhoramento das técnicas supracitadas, os materiais disponíveis ainda não permitem manter o volume dos tecidos após a extração dentária. As técnicas de preservação do alvéolo conseguem apenas compensar, mas não prevenir o processo de reabsorção. (Jung et al., 2018; Calvo-Guirado et al., 2016)

Isto é particularmente verdade no que toca às faces vestibulares devido às suas características anatómicas, acima mencionadas, e ao facto de ser perdida a irrigação sanguínea dessas zonas após a extração dentária (Tan, Kang, Liu & Wang, 2018). Esposito et al. (2009) afirmam que a reconstrução vestibular, através de materiais de enxerto ósseo e uma barreira de colagénio, apenas fazem a compensação parcial e não previnem o processo de reabsorção, sendo que, aumentos horizontais e verticais são frequentemente acompanhados de diminuição do tecido.

3.5 Implantes Imediatos

Nos primeiros 25 anos da implantologia moderna, fundamentado pelo conceito de osteointegração, a colocação de implantes era predominantemente feita em zonas cicatrizadas de pacientes desdentados. Estes pacientes, na generalidade dos casos, eram pacientes desdentados há já alguns anos e a colocação de implantes tinha como propósito melhorar a função mastigatória e a qualidade de vida (Buser, Chappuis, Belser & Chen, 2016).

De notar que, entende-se por osteointegração o contacto direto entre implante e osso sem qualquer tecido fibroso ou outro material dentário entreposto (Glocker et al., 2014).

Nos dias correntes, o objetivo primário da reabilitação imediata com implantes em zonas estéticas é alcançar um resultado estético favorável com alta previsibilidade e um baixo risco de complicações. Os objetivos secundários passam por efetuar o menor número de cirurgias possível, proporcionar a menor dor e morbilidade possíveis ao paciente, um período de tratamento e cicatrização curtos e por fim, que o tratamento ofereça uma boa relação custo benefício (Buser & Chen, 2009).

As exigências mais importantes a ter em consideração antes da colocação imediata de implantes são, uma parede óssea vestibular intacta, com uma espessura larga (>1 mm) e um biótipo gengival grosso. Quando ambas as condições estão presentes, há uma baixa probabilidade de

recessão da mucosa vestibular e de achatamento do perfil dos tecidos orofaciais na zona do implante. Contudo, só em cerca de 5 a 10% dos casos, em que é necessária a extração e reabilitação de uma zona edêntula anterior, é que se verificam as condições ideais supracitadas (Buser et al. 2016).

O risco de não respeitar estas exigências é a reabsorção óssea, sendo esta a maior desvantagem das reabilitações sobre implantes (Huang et al., 2017), uma vez que a colocação imediata de implantes não previne possíveis alterações da crista óssea (Glocker et al., 2014) e que após a colocação imediata de implantes, especialmente nas zonas estéticas, os tecidos duros são sujeitos a alterações volumétricas à medida que sofrem o processo de remodelação. A evidência científica demonstrou que a colocação imediata permite obter uma correta osteointegração e reduzir significativamente o tempo de cirurgia e o tempo de tratamento no geral, mas não apresenta uma influência direta nas respostas biológicas do organismo face à extração (Botticelli et al., 2004; Petsch, Spies & Kohal, 2017).

Hämmerle et al. (2012) descreve que a colocação imediata de implantes permite altas taxas de sobrevivência, contudo, esta técnica está associada a um risco elevado de recessão da mucosa, sendo que estão descritos na literatura diversos fatores de risco que contribuem para este alto risco, nomeadamente, pacientes fumadores, presença de uma tábua óssea vestibular fina (<1 mm), biótipo gengival fino e a colocação do implante vestibularizada. Neste estudo é ainda aconselhado o uso restrito desta técnica nas zonas estéticas uma vez que pode levar frequentemente à necessidade de executar aumentos dos tecidos duros e moles.

4. Avaliação *Pink Esthetic Score* (PES)

A implantologia moderna distancia-se da implantologia clássica graças à distinção dos objetivos finais deste tipo de reabilitação. No início, o objetivo principal da reabilitação com implantes era, fundamentalmente, a correta osteointegração dos implantes e a manutenção funcional das peças protéticas, sendo que a componente estética acabava por ser deixada para segundo plano (Buser et al., 2016).

Com o aprimoramento do estado da arte e com o desenvolvimento de novos sistemas, a componente estética ganhou uma importância significativa quer para os pacientes, quer para os

clínicos principalmente quando nos referimos a reabilitações nos sextantes anteriores. Contudo, é ainda difícil, ou até mesmo impossível para o clínico fabricar uma restauração que mimetize a arquitetura natural dos tecidos moles do dente contra lateral (Mitsias et al., 2017).

Tornou-se então necessário não só a criação de novas técnicas que promovessem a manutenção de bons resultados estéticos, como também de um sistema que uniformizasse a avaliação destes resultados estéticos. Vários autores propuseram diferentes métodos para avaliar o resultado estético, mas só 2005 surge o sistema mais completo de avaliação desta componente. Assim, Fürhauser et al. (2005) desenvolvem a avaliação PES, cujo objetivo é avaliar os tecidos moles que circundam as reabilitações assentes sobre implantes.

A PES, baseia-se em 7 variáveis: papila mesial, papila distal, nível dos tecidos moles, contorno dos tecidos moles, deficiência do processo alveolar, cor dos tecidos moles e textura dos tecidos moles. A cada variável é atribuído um valor de 0 a 2, sendo 2 o melhor resultado estético e 0 o pior (Tabela 3). A avaliação das papilas é feita consoante a manutenção da mesma, se esta foi mantida ou perdida, ao passo que todas as outras variáveis são avaliadas tendo por referência outro dente, geralmente, o dente contra lateral (região anterior) ou o dente adjacente. A pontuação máxima, refletindo uma combinação perfeita com os tecidos moles do dente de referência, é de 14 (Fürhauser et al., 2005).

Através deste método, devido à avaliação de 7 variáveis, a margem de erro torna-se inferior. Se apenas se avaliasse uma variável, a margem de erro seria de 100%, mas com a avaliação de 7 variáveis esta margem de erro decresce para apenas 14.2% (Fürhauser et al., 2005).

Tabela 3- Variáveis avaliadas pela avaliação PES. Adaptada de Fürhauser et al., 2005

Variável		0	1	2
Papila mesial	Forma comparada com dente de referência	Ausente	Incompleta	Completa
Papila distal	Forma comparada com dente de referência	Ausente	Incompleta	Completa
Nível da margem dos tecidos moles	Nível comparado com dente de referência	Discrepância major >2mm	Discrepância minor 1 – 2mm	Sem discrepância < 1mm
Contorno dos tecidos moles	Correspondente com o dente de referência	Não natural	Relativamente natural	Natural
Processo alveolar	Deficiência do processo alveolar	Óbvia	Ligeira	Nula

Variável		0	1	2
Cor dos tecidos moles	Cor comparada com dente de referência	Diferença óbvia	Diferença moderada	Sem diferença
Textura dos tecidos moles	Textura comparada com dente de referência	Diferença óbvia	Diferença moderada	Sem diferença

5. Técnica *Socket Shield*

Conforme acima mencionado, no decurso da evolução da ciência e com a alteração de paradigma no que respeita a reabilitação com implantes, houve a necessidade de desenvolver novas técnicas e de aprimorar as existentes (Mourya et al., 2019).

Ainda assim, parâmetros universais que permitam alcançar resultados considerados ótimos para este tipo de reabilitação estão ainda longe de estar definidos e o estudo de novas técnicas continua a ser desenvolvido. Atualmente sabe-se que a única forma de impedir a reabsorção dos tecidos ósseos é através da manutenção do ligamento periodontal, uma vez que este é o responsável pela irrigação destes tecidos. Sendo o ligamento periodontal um tecido dento-dependente, a manutenção de uma parte do dente, de forma a impedir o colapso do ligamento, parece ser uma opção viável (Araujo & Lindhe, 2005; Hürzeler et al., 2010; Mourya et al., 2019).

Com base nestes princípios, nasce assim uma nova técnica, a *socket shield*.

5.1 História do desenvolvimento da técnica

Vários estudos clínicos testaram que a retenção de raízes, tanto vitais como endodonciadas, pode prevenir a alteração dos tecidos após a extração dentária (Hürzeler et al., 2010).

A técnica de reter raízes para evitar a remodelação do osso alveolar foi adotada da traumatologia dentária, onde foi sugerida a descoroação de dentes anquilosados. Neste estudo foram retidas 24 raízes de incisivos maxilares, todas elas apresentavam clínica e radiograficamente anquiose. Todos os casos cicatrizaram com normalidade à exceção de um, e radiograficamente apenas se observou a lenta substituição da raiz por osso, permitindo bons resultados estéticos nas reabilitações protéticas (Malmgren, Cvek, Lundberg & Frykholm, 1984). Esta técnica atraiu um

nível de atenção significativo antes do início da reabilitação de zonas singulares edêntulas com implantes (Siormpas, Mitsias, Kontsiotou-Siormpa, Garber & Kotsakis, 2014).

Já em 1963 Björn havia confirmado a regeneração de osso alveolar em redor de dentes endodonticamente tratados cujas raízes haviam sido submergidas e cobertas através de retalho cirúrgico.

Mais tarde, em 1975, Reames et al. demonstraram num estudo animal, que embora se desse a proliferação de tecido epitelial sobre as zonas de amputação em dentes submergidos, era evidente a formação de novo tecido ósseo por coronal das raízes.

Em 1980, num estudo retrospectivo, Garver & Fenster observam que a reabsorção de osso alveolar pode ser reduzida quando a raiz dentária é retida no alvéolo. Passados cerca de 10 anos, Buser et al. (1990) propõem um novo conceito: deixar os implantes rodeados por um ligamento periodontal funcional. Embora este estudo tenha demonstrado resultados insatisfatórios, uma observação importante foi feita, o implante estava fortemente aderido aos fragmentos radiculares remanescentes.

Salama et al. (2007) reportam que a técnica *root submerge* (descrita em pormenor à frente) permite manter o mecanismo de fixação natural do dente na zona do pântico, que, por sua vez, permite uma completa preservação da estrutura do osso alveolar e assiste na criação de um resultado estético satisfatório em casos de substituição de múltiplos dentes adjacentes.

Em 2010, Hürzeler et al. lançam um estudo piloto no qual são avaliados os benefícios associados à preservação da porção vestibular da raiz de um dente e colocação imediata de um implante, em que o fragmento radicular serve o propósito de escudo do osso alveolar, permitindo a manutenção do ligamento periodontal. Os autores denominam esta técnica de *Socket Shield Technique*.

No que respeita os resultados deste estudo, as evidências histológicas e radiográficas sugerem poucas alterações inflamatórias e aposição óssea em redor dos fragmentos radiculares. Estes, na sua face vestibular, mantinham a adesão ao osso vestibular por meio do ligamento periodontal fisiológico. Na direção do implante, um pequeno espaço de aproximadamente 0.5 mm, entre o fragmento radicular e o implante foi preenchido por tecido conjuntivo. O implante sofrera uma correta osteointegração no osso alveolar pelo lado lingual e a altura da crista óssea alveolar

era idêntica por lingual e vestibular. Este estudo confirma que a retenção da porção radicular vestibular, em conjugação com a colocação imediata de implante, é capaz de alcançar a osteointegração sem respostas inflamatórias ou reabsortivas por parte do organismo (Hürzeler et al., 2010).

5.2 Descrição da técnica

Este procedimento consiste em deixar um fragmento radicular aquando da extração do dente, mais especificamente a porção vestibular do terço coronal da raiz (Figura 5). Desta forma, é mantido também o ligamento periodontal, uma vez que este se encontra aderido à dentina do dente (Esteve-Pardo & Esteve-Colomina, 2018).

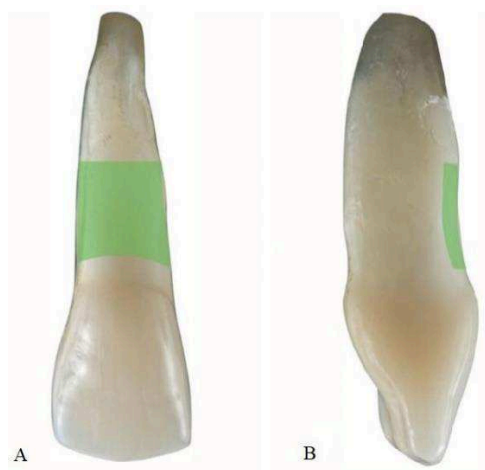


Figura 5- Dimensões da porção radicular em vista frontal (A) e lateral (B) deixada no alvéolo durante a técnica *Socket Shield*. Adaptado de Bäumer et al., 2017

A avaliação a três dimensões da relação entre a raiz e as tábuas vestibulares e palatinas/linguais é fulcral no planeamento da aplicação da técnica *socket shield*, assim torna-se imperativo a execução de um *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT), antes da tomada de decisão quanto à aplicação desta técnica. Através deste exame, o clínico deverá visualizar possíveis infeções apicais, reabsorções, fenestrações e deiscências e medir as dimensões radiculares, bem como a espessura óssea na sua totalidade e em corte longitudinal. Através deste exame, o clínico consegue ainda uma avaliação da proximidade de estruturas adjacentes, os limites da crista óssea nas diferentes faces e o volume dos tecidos moles (Gluckman, Salama & Du Toit, 2017a).

Um planeamento pré cirúrgico meticuloso é mandatório, incluindo o fabrico de uma guia cirúrgica de forma a permitir uma colocação do implante na posição correta e assegurar o sucesso estético e funcional da reabilitação. O uso de *computer-aided design/ computer-aided manufacturing* (CAD/CAM) e de guias cirúrgicas, associado com CBCT, permitem a precisão requerida na colocação do implante. A imagem digital do caso torna possível o fabrico de pilares de cicatrização individualizados antes da extração dentária (Saeidi et al., 2017).

Mitsias et al. (2015), baseando-se na técnica descrita por Hürzeler publicam um guia prático, referindo os passos a tomar para a aplicação da técnica *socket shield* em conjugação com a aplicação imediata do implante (Figura 6):

Preparação do leito implantar:

- Bochecho pré-operatório de clorohexidina a 0.12% seguido de administração de anestesia local;
- Secção horizontal da coroa, nos casos em que há fratura horizontal da coroa esta deve ser aproveitada e a remoção da coroa far-se-á com recurso a boticão. Nos casos em que a coroa não apresente fratura, esta deverá ser seccionada com recurso a brocas diamantadas e na presença abundante de irrigação. Esta secção deverá ser ao nível da margem gengival;
- O desgaste da face vestibular deve ser infra-gengival, ficando a crista do fragmento radicular 0.5 a 1 mm acima da crista óssea vestibular, uma vez que a porção retida supracrestal permite o suporte dos tecidos moles via adesão das fibras de colagénio supracrestais;
- Posteriormente aplica-se o protocolo de perfuração para o leito do implante segundo as instruções do fabricante. Esta perfuração deverá ser aplicada segundo o longo eixo do dente e junto à face palatina/lingual da raiz de forma a assegurar a integridade da porção vestibular.

Extração parcial radicular:

- O objetivo desta preparação é conseguir um leito implantar no qual as paredes mesial, distal e palatina/lingual sejam ósseas e que a parede vestibular seja protegida pelo fragmento radicular vestibular. Este, por sua vez, é composto por uma fina camada de

dentina seguida de cimento, ligamento periodontal e por fim o *bundle bone* que compõe a crista óssea vestibular;

- Assim, procede-se à separação da face vestibular das restantes faces com recurso a uma broca diamantada em chanfro convencional seguindo o longo eixo de dente através de desgastes por mesio-vestibular e disto-vestibular;
- A remoção das porções palatina e proximais poderá ser executada com recurso a um boticão de raízes, tendo especial atenção de forma a impedir a extração da face vestibular.

Colocação implantar guiada radicularmente:

- Esta técnica apresenta como vantagem a utilização o fragmento radicular retido como guia para a colocação protética ideal do implante, exceto em casos de má-posição pré-existente da coroa do dente;
- Idealmente deve-se optar por um implante cónico. Este tipo de implantes permite um melhor ajuste às porções médias e apicais da raiz, bem como a manutenção de um fragmento vestibular mais espesso e, consequentemente, mais resistente à fratura;
- As dimensões do implante deverão permitir a retenção de um fragmento com espessura de 1 a 1.5 mm e o trajeto de osteotomia deverá ser feito de forma a que não se dê o deslocamento do fragmento aquando da colocação do implante.

Se durante a extração da peça dentária ou durante o preparo do fragmento radicular ocorrer mobilidade da porção vestibular, esta deverá ser extraída e torna-se contraindicada a execução da técnica *socket shield* (Siormpas et al., 2018).

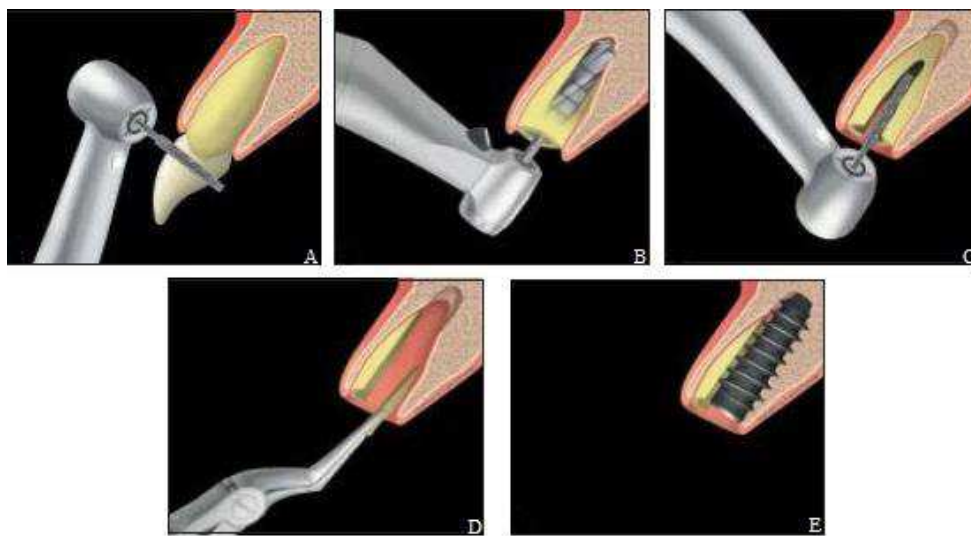


Figura 6- Protocolo proposto por Mitsias et al. para a técnica *Socket Shield*. Adaptado de Mitsias et al., 2015

Gluckman et al. (2018) propõem uma alteração a este protocolo no que respeita à porção supracrestal deixada voluntariamente aquando da preparação do fragmento radicular. Baseando-se no seu estudo de 2017 (Gluckman, Salama & Du Toit, 2017b), estudo retrospectivo a 128 casos em que foi aplicada a técnica *socket shield* segundo o protocolo descrito por Hürzeler et al. (2010) e Mitsias et al. (2015), Gluckman et al. concluem que a complicação mais comum da aplicação desta técnica (9.4% dos casos) é a exposição interna do fragmento radicular e a perfuração dos tecidos moles pelo mesmo. Assim, propõem que o fragmento radicular seja desgastado até à crista óssea e que seja efetuado um chanfro em forma de S na porção interna e coronal do fragmento (Figura 7), desta forma, o desenho protético permite o máximo preenchimento do tecido mole e evita pressão excessiva na porção coronal do fragmento radicular.

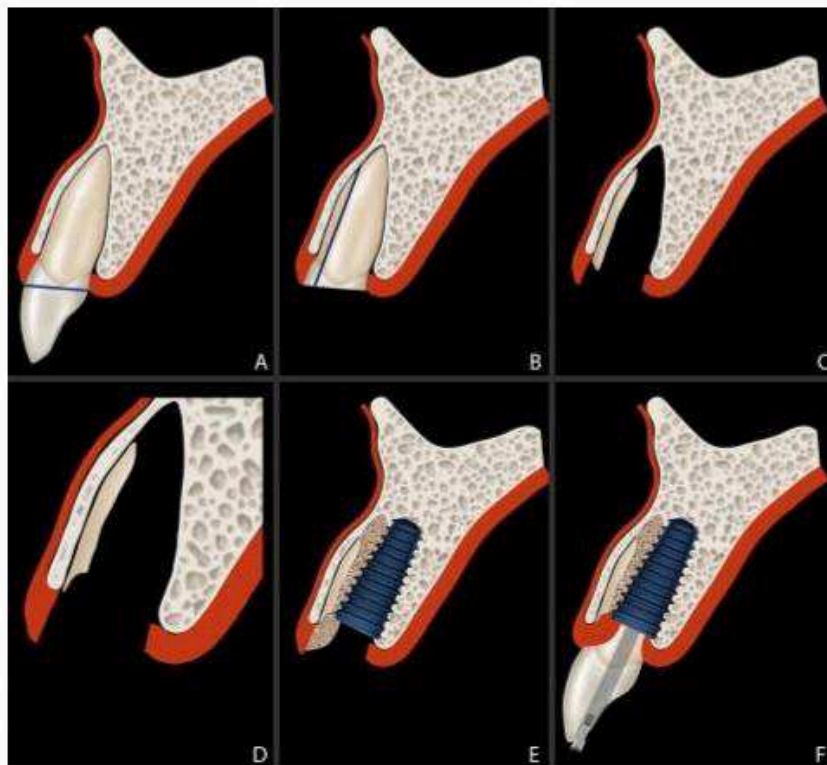


Figura 7- Protocolo proposto por Gluckman et al. para a técnica *Socket Shield*. De notar no painel D a alteração ao preparo do fragmento. Adaptado de Gluckman et al., 2017b

Os autores defendem ainda a utilização de um protetor gengival como forma de facilitar o preparo do fragmento radicular sem recorrer a elevação de retalho, quando se trata da reabilitação de dentes unitários (Gluckman, Nagy & Du Toit, 2018).

No que respeita às indicações pós-cirúrgicas, até à remoção das suturas os pacientes são aconselhados a evitar a escovagem mecânica na zona da intervenção cirúrgica e efetuar bochechos de clorhexidina a 0.12% durante 1 semana, e fazer uma dieta mole de forma a evitar a aplicação de forças desnecessárias nos tecidos. Quanto à farmacoterapia, são prescritos anti-inflamatórios, e antibióticos apenas em casos específicos e que justifiquem a sua utilização (Glocker et al., 2014; Mitsias et al., 2015).

Contrariamente ao descrito na técnica de Hürzeler et al. (2010), o contacto entre a raiz e implante não é necessariamente desejável, e deve ser evitada ao máximo uma vez que a colocação do implante pode aplicar forças compressivas desnecessárias sobre o fragmento (Roe, Kan & Rungharassaeng, 2017; Gluckman et al., 2017a).

5.3 Indicações e Contraindicações

A técnica *socket shield* está indicada, maioritariamente, em dentes do setor anterior (zona estética), irrestauráveis por fratura da coroa ou por cáries na região cervical (Mourya et al., 2019).

Visto ser uma técnica sensível, apenas deve ser aplicada em pacientes adultos e saudáveis e com bons níveis de higiene oral (Mitsias et al., 2015). A raiz remanescente e o seu ligamento periodontal deverão estar saudáveis, sem mobilidade ou patologia radiológica ou clínica. Dentes fraturados ou tratados endodonticamente são plausíveis desde que o remanescente radicular esteja saudável e cubra a porção óssea desejada para aplicar a técnica (Petsch et al. 2017). Embora não tenha sido descrita inicialmente como indicação, esta técnica prevê resultados satisfatórios quando aplicada em dentes que apresentem fraturas verticais, uma vez que está documentada a formação de novo tecido ósseo entre dois fragmentos radiculares, separados propositadamente durante a aplicação da técnica *socket shield* (Baümer et al., 2013).

A tabela 4 resume as diferentes aplicações das quatro principais técnicas englobadas nas terapias de extração parcial (PET) (Gluckman, Salama & Du Toit, 2016b).

Tabela 4 - Indicações clínicas das diferentes PET. Adaptado de Gluckman et al. 2016b

Terapias de extração parcial (PET)	Indicações clínicas
Root Submergence (Salama, Ishikawa, Salama, Funato & Garber, 2007)	<ul style="list-style-type: none">• Coroa dentária não restaurável ou dente indicado para extração• Ausência de patologia apical• Terapia endodôntica completa ou polpa saudável amputada• Objetivo de preservação do rebordo alveolar• Quando planeada a reabilitação protética total ou parcial removível• Quando planeado pântico em prótese fixa• Cantilever como alternativa a dois implantes adjacentes• Pacientes jovens em crescimento com planeamento de reabilitação futura com implantes• Preservação do rebordo em conjugação com outras técnicas de extração parcial
Socket Shield (Hürzeler et al., 2010)	<ul style="list-style-type: none">• Coroa dentária não restaurável ou dente indicado para extração• Raiz dentária com ou sem patologia apical• Objetivo de preservação do rebordo alveolar, prevenindo especificamente o colapso da parede vestibular• Colocação imediata de implantes• Preservação do rebordo em conjugação com outras técnicas de extração parcial

Terapias de extração parcial (PET)	Indicações clínicas
<i>Pontic Shield</i> (Gluckman, Du Toit & Salama, 2016a)	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa dentária não restaurável ou dente indicado para extração • Raiz dentária com ou sem patologia apical • Objetivo de preservação do rebordo alveolar • Quando planeado(s) pântico(s) em prótese fixa • Cantilever como alternativa a dois implantes adjacentes • Preservação do rebordo em conjugação com outras técnicas de extração parcial
<i>Socket Shield proximal</i> (Kan & Rungcharassaeng, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Coroa dentária não restaurável ou dente indicado para extração • Raiz dentária com ou sem patologia apical • Objetivo de preservação da papila interdentária • Quando planeada a colocação imediata de dois ou mais implantes adjacentes • Preservação da papila interdentária em conjugação com outras técnicas de extração parcial

Consideram-se contraindicações à técnica *socket shield*, pacientes que apresentem mobilidade dentária associada a doença periodontal, uma vez que aumenta o risco de deslocação do fragmento radicular durante a extração, osteotomia para o implante ou futura função (Kan & Rungcharassaeng, 2013), ou doença periodontal ativa e oclusão traumática do dente a ser substituído (Gluckman et al., 2017a). Dentes com recessões ósseas demarcadas ou perda de inserção, uma vez que, o nível pré-operatório dos tecidos irá ditar o resultado estético final. Casos de reabsorções radiculares internas ou externas, perfurações endodônticas ou infeções na tábua vestibular e inflamação aguda associada à raiz do dente estão também contraindicados uma vez que, estão documentadas na literatura respostas biológicas desfavoráveis do organismo a implantes colocados em contacto com fragmentos radiculares que apresentem patologia, levando a fracassos catastróficos (Mitsias et al. 2015; Petsch et al. 2017; Langer, Langer & Salem, 2015).

Medicação com bifosfonatos, imunossupressão e radioterapia podem também constituir contraindicações (Glocker et al., 2014).

5.3.1 *Socket Shield* em zonas posteriores

Num estudo de 2018, os autores propõem a aplicação da técnica *socket shield* em zonas de molares. Segundo os autores, poderá existir um compromisso estético se houver uma perda substancial de tecido na crista alveolar molar, ademais, a perda de osso vestibular pode resultar na perda de tecido queratinizado e redução de profundidade de sondagem. Estas alterações,

associadas à falta de osso alveolar podem afetar negativamente a sobrevivência do implante e predispor casos de peri-implantite.

No que respeita à técnica, prende-se com os conceitos cirúrgicos da técnica inicial, contudo são deixados dois fragmentos radiculares no alvéolo, porções radiculares vestibulares. O preparo dos fragmentos é feito consoante a alteração proposta por Gluckman et al. em 2018, reduzindo os fragmentos até à crista óssea e criando um chanfro de 2 mm na porção interna.

Esta aplicação na zona posterior é considerada mais sensível e mais exigente para o clínico quando comparada com a zona anterior, particularmente no acesso às porções apicais em casos de raízes curvas (Schwimer, Gluckman, Salama, Nagy & Du Toit, 2018b).

5.4 Vantagens e Complicações

A vantagem major da técnica *socket shield* em conjugação com a colocação imediata de implantes é o seu potencial para evitar a reabsorção do osso da crista alveolar vestibular após a extração dentária (Hürzeler et al., 2010). A raiz retida aparenta preservar as suas características com principal foco no seu ligamento periodontal e a ligação supra periostal através das fibras dento-gengivais conservando o volume dos tecidos moles e a largura de tecido queratinizado (Calvo-Guirado et al., 2016) (Calvo-Guirado et al., 2019). A abordagem sem recurso a retalho que é utilizada nesta técnica, uma vez que as estruturas radiculares indesejadas são removidas através de brocas, permite a manutenção da irrigação sanguínea através da artéria supra periostal que atravessa o perióstio aderido até à crista da tábua óssea vestibular (Siormpas et al., 2014). Isto faz com que a técnica seja muito menos invasiva e capaz de alcançar bons resultados estéticos, preservando eficazmente os contornos dos tecidos vestibulares (Baümer et al., 2013; Saeidi et al., 2017).

A técnica *socket shield* na sua orientação não obstrui a passagem de células pluripotentes perivasculares nem de células mesenquimatosas de revestimento ósseo trabecular até à superfície do implante. Pode ser inferido que esta técnica não interfere, pelo menos a curto prazo, com uma adequada osteointegração ou biologia dos implantes de titânio, e que meramente serve de suporte aos tecidos a vestibular do implante (Schwimer et al., 2018a; Petsch et al., 2017).

Os estudos histológicos revelam outra possível grande vantagem desta técnica, a formação de novo tecido ósseo entre os fragmentos radiculares e o implante (Baümer et al. 2013; Mitsias et al., 2017; Schwimer et al., 2018a).

Esta técnica, em conjugação com a utilização de uma guia cirúrgica pré-fabricada em CAD/CAM, permite a redução do número de consultas devido ao fabrico imediato a restauração definitiva através dos modelos existente. Desta forma, não são necessárias consultas adicionais aparte da primeira consulta, pré-cirurgia, segunda consulta para a cirurgia e uma terceira consulta para a colocação da restauração protética (Saeidi et al., 2017).

Assim, as mais importantes vantagens da técnica *socket shield* podem ser resumidas: sem custos adicionais em materiais, apenas uma consulta cirúrgica, comorbilidade reduzida para o paciente, possibilidade de tratamento com implantes em pacientes com história prévia de patologia endodôntica (Saeidi et al., 2017).

Por fim, a exodontia de um dente acarreta fortes implicações psicológicas para um paciente, principalmente se se tratar de um dente anterior. Mitsias et al. (2015) teorizam que a manutenção de uma parte do dente poderá ajudar neste fator psicológico.

As possíveis complicações associadas a esta técnica prendem-se, maioritariamente, com a sua principal desvantagem, a dificuldade do tratamento uma vez que separar as diferentes porções radiculares, deixando apenas uma parte da raiz no alvéolo, requer muita prática e requer que o clínico seja bastante experiente com este tipo de intervenções cirúrgicas. Se porventura os fragmentos radiculares forem desinseridos da tábua vestibular, pode dar-se a extrusão dos mesmos até à sua exposição na cavidade oral, ficando sujeito ao desenvolvimento de cáries, inflamação, a hemorragia e aumento das profundidades de sondagem (Calvo-Guirado et al., 2016) (Calvo-Guirado et al., 2019). Esta desinserção pode ocorrer devido à vibração causada pelas brocas de corte utilizadas, uma vez que, a vibração enfraquece a interface raiz-osso (Roe et al., 2017). Há ainda o risco de fratura do fragmento devido à sobre instrumentação e degeneração da dentina devido ao sobre aquecimento causado pelos instrumentos de corte (Tan et al., 2018).

Existe a possibilidade de formação de ligamento periodontal e cimento na superfície do implante, formação de bolsas periodontais, inflamação, mucosite e peri-implantite. (Glocker et al., 2014). Isto traduzir-se-ia num impacto estético severo uma vez que poderia levar à descoloração,

recessão de tecidos moles e exposição de componentes do implante o que implicaria também a exposição do implante ao meio oral (Calvo-Guirado et al., 2019).

Por outro lado, as brocas implantares estão desenhadas para ser utilizadas sobre osso e não sobre dentina. Dado que a dentina é estruturalmente mais densa que o osso palatino/lingual, espera-se uma redução na eficácia de corte quando estas brocas entram em contacto com a raiz dentária. Isto pode resultar numa alteração do trajeto das brocas em direção à zona de menor resistência, o osso, e causar a colocação do implante numa zona indesejada (Roe et al., 2017). A técnica *root membrane* proposta por Siormpas et al. (2014) contorna esta complicação uma vez que as brocas de preparo do leito implantar não são aplicadas sobre a dentina.

Uma limitação desta técnica, quando aplicada por vestibular, é que a retenção do fragmento radicular vestibular não compensa a retração papilar aquando de múltiplas extrações de dentes adjacentes e não garante maiores valores de sobrevivência dos implantes (Calvo-Guirado et al., 2016). Outro aspeto a ter em conta é a própria conformação do implante, uma vez que esta pode levar à reabsorção óssea. Implantes cónicos previnem a reabsorção e previnem a compressão óssea, ao passo que, implantes de paredes paralelas pressionam o fragmento radicular vestibularmente, impedindo a regeneração óssea (Tan et al., 2018).

Por último, é necessário pensar nas possíveis complicações a longo prazo no que respeita a integração do fragmento radicular. Bäumer et al. (2017) tocam este ponto ao teorizar que seria favorável se o fragmento fosse incorporado por tecido livre de inflamação ou até mesmo processado por uma reabsorção controlada seguida da incorporação de novo tecido ósseo. Uma situação desfavorável seria a reabsorção do fragmento seguida de um processo inflamatório.

5.5 Variantes da técnica

5.5.1 Técnica *Root Membrane*

Técnica proposta por Siormpas et al. (2014) num estudo retrospectivo. Neste estudo com um *follow up* até 5 anos de 46 pacientes, os quais foram reabilitados com implantes segundo a técnica *root membrane*, o protocolo de execução da mesma prende-se pelos mesmos princípios e mesma execução clínica que a técnica *socket shield* com a exceção de que na técnica *socket shield* são utilizadas brocas para o preparo do leito implantar diretamente sobre a raiz retida e logo após

a descorção, ao passo que na técnica *root membrane*, são primeiramente removidas as faces distal, mesial e palatina/lingual e só depois aplicadas as brocas de preparação do leito para o implante. Segundo os autores da técnica não existe a necessidade de colocar enxerto entre o fragmento radicular e o implante independentemente do espaço remanescente entre o implante e o fragmento. Esta aplicação da técnica contradiz o que havia sido dito por Botticelli et al. (2004) uma vez que estes autores defendem que apenas não há necessidade de enxerto entre o implante e a parede alveolar se o espaço remanescente for entre 0.5 e 1 mm. Para valores superiores a 1mm há indicação para aplicação de enxerto ósseo. Ainda assim, neste estudo de Siormpas et al. (2014), cirurgicamente não se recorreu a qualquer tipo de biomaterial ou enxerto ósseo. É obtido um sucesso de 97.7% nas suas reabilitações uma vez que se verificou reabsorção apical do fragmento radicular de cerca de 1.5 mm num paciente, ainda que o tecido dentinário tenha sido substituído por um tecido radiopaco com aspeto trabeculado semelhante ao osso vizinho.

A técnica *root membrane*, viria a ser aceite e empregue por vários outros autores no futuro.

5.5.2 Técnica *Root Submergence*

Técnica precursora à técnica *socket shield*, desenvolvida com o propósito de manter o contorno da crista óssea para futura reabilitação protética removível ou reabilitação com implantes (Salama et al., 2007).

Esta técnica requer a ausência de patologia radicular apical ou tratamento endodôntico efetuado com sucesso à *posteriori* bem como a ausência de fraturas verticais. O dente é descorçado ao nível da crista óssea e a porção coronal da raiz é desgastada de forma côncava com a finalidade de albergar os tecidos moles e providenciar futuramente um contorno do pântico (Figura 8). A gengiva aderida pode ser avançada e suturada ou, preferencialmente, aplicação de um enxerto de tecido mole ou tecido conjuntivo, sobre a raiz submergida para encerrar os tecidos. O tempo de cicatrização deverá ser de três meses. Segundo Gluckman et al. (2017a) o planeamento para a execução desta técnica não requer necessariamente exames imagiológicos em três dimensões, sendo a radiografia periapical rotineira suficiente (Gluckman et al., 2016b). Esta técnica não só elimina o risco de cáries e periodontite, mas mais importante, a retenção de raízes de dentes

naturais que permitem a máxima preservação do osso alveolar e dos tecidos moles envolventes (Salama et al., 2007).

A longo prazo, pode ocorrer sobre erupção da raiz retida, sendo que nestes casos e na ausência de patologia ou infecção associada, pode-se re-preparar a raiz e submergi-la novamente (Gluckman et al., 2017a).

5.5.3 Técnica *Pontic Shield*

A técnica *pontic shield* (Figura 8) possibilita ao clínico um método alternativo quando a técnica *root submergence* está contraindicada por patologia apical (Gluckman et al., 2016b) ou por fratura vertical da raiz (Gluckman et al., 2017a).

Segundo Gluckman et al. (2016a), esta técnica nasce de uma derivação da técnica *socket shield* e serve o propósito de manter uma boa estabilidade e estética dos tecidos moles e duros, numa zona reabilitada proteticamente por meio de um pântico, seja ele derivado de uma reabilitação com prótese parcial fixa ou elemento suspenso entre dois implantes. Assim, o primeiro passo para alcançar esta técnica é a execução da técnica *socket shield* seguindo o protocolo supracitado. Seguidamente, procede-se ao preenchimento do alvéolo com recurso a enxerto ósseo. O encerramento do alvéolo deve ser efetuado cirurgicamente através de tecido mole, uma vez que o não encerramento pode levar à incompleta cicatrização dos tecidos e exposição do fragmento radicular.

No caso de falha de osteointegração do implante segundo a técnica *socket shield* sem comprometimento do fragmento radicular, apresentando este uma boa estabilidade e esteja livre de infecção, pode-se proceder à remoção do implante, mantendo o fragmento no alvéolo (conforme os procedimentos da técnica *pontic shield* já mencionados) e encerramento do alvéolo para cicatrização e posterior avaliação da possibilidade de utilização da zona enquanto pântico ou até mesmo como nova tentativa de reabilitação com implante (Gluckman et al., 2017a).

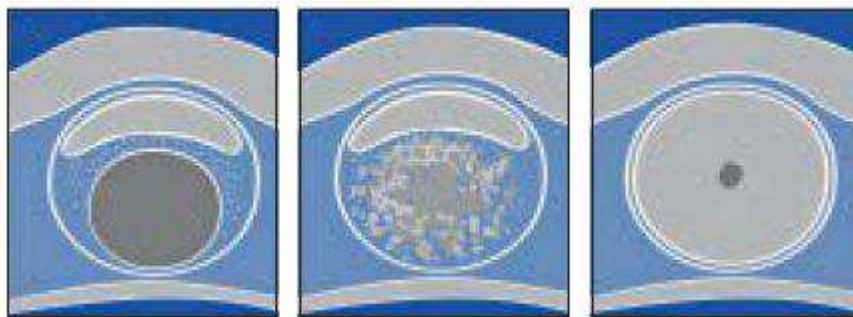


Figura 8- Esquema explicativo das diferentes técnicas PET em corte horizontal: Esquerda – *Socket Shield*; Centro – *Pontic Shield*; Direita – *Root Submergence*. Adaptado de Gluckman et al. 2016b

5.5.4 Técnica *Root-T Belt*

Na técnica *Root-T-Belt* o implante é completamente rodeado pelo remanescente radicular, criando uma estrutura semelhante a um cinto, que previne qualquer deslocamento e que preserva a estrutura peri-implantar/óssea ao longo do tempo. Segundo os autores desta técnica, a aplicação poderá ser feita em zonas estéticas, prevenindo 2 a 3 cirurgias de regeneração óssea guiada e preservando a crista alveolar por completo, 360° em redor do implante (Troiano, Benincasa, Sánchez & Calvo-Guirado, 2014).

Se o remanescente radicular apresentar tratamento endodôntico prévio, é aconselhável remover o material de obturação antes da cirurgia para evitar o extravasamento de *gutta-percha* e cimento através do ápex para a zona de osteointegração, comprometendo desta forma a área de estabilidade primária do implante (Troiano et al., 2014).

Para executar esta técnica, deve-se primeiramente desgastar a raiz, criando uma forma côncava e posicionando o remanescente radicular 2 a 3 mm para apical em relação à crista óssea alveolar. O implante é então colocado no centro do canal radicular e deve ser posicionado 7 a 10 mm a apical do ápex radicular, sendo este o comprimento mínimo para alcançar uma boa osteointegração. O diâmetro do implante dependerá do remanescente radicular, deverá haver fricção suficiente de forma a ancorar o implante mecanicamente 3 ou 4 mm na raiz sem causar a fratura da mesma (Troiano et al., 2014).

Esta técnica prevê reabilitar zonas em que se verifiquem fraturas horizontais ou oblíquas, mas nunca verticais (Troiano et al., 2014).

5.5.5 *Socket Shield* Interproximal

A gestão da papila inter-implantar é um dos maiores desafios para a estética implantar anterior, especialmente quando se substitui um dente comprometido por um implante, adjacente a outro implante. Enquanto que o uso de membranas não reabsorvíveis pode compensar parcialmente a reabsorção óssea vestibular, a perda da crista óssea entre dois implantes não é prevenida. Quando a distância entre dois implantes é inferior a 3 mm, o desenvolvimento de uma papila normal é prejudicada e pode ocorrer reabsorção dos tecidos. Nos casos em que está presente espaço suficiente para a papila, uma altura máxima de 3.5 mm de papila é conseguida, quaisquer abordagens mais ambiciosas de preservação da papila entre dois implantes têm um alto risco de falhar (Cherel & Etienne, 2014).

Quanto maior o tempo de função de um implante, mais fino se torna o osso proximal do dente natural adjacente, aumentando a sua susceptibilidade à reabsorção quando sujeito a trauma cirúrgico, nomeadamente a extração dentária ou à colocação de um implante na zona. Por este motivo, após a extração de um dente adjacente a um implante, é esperada a perda de tecido ósseo proximal, seguido de recessão da papila uma vez que esta é dependente do osso (Kan & Rungcharassaeng, 2013).

O princípio da execução desta técnica é semelhante à *socket shield*, mas em lugar de remover todas as porções radiculares com exceção da face vestibular, são mantidas as faces interproximais dirigidas ao implante dentário pré-existente de forma a preservar a altura óssea entre os dois implantes (Cherel & Etienne, 2014).

5.5.6 Janela Vestibular aplicada à técnica *Socket Shield*

Com o fundamento de facilitar a remoção da porção mais apical da raiz dentária, Roe et al. (2017), propõem a abertura de uma janela vestibular na tábua óssea.

Inicia-se o procedimento com uma incisão semilunar a 5 mm da gengiva marginal vestibular e procede-se ao descolamento do tecido gengival de forma a expor a tábua óssea.

Através de uma broca diamantada, o osso é desgastado expondo o ápex da raiz. Este desgaste ósseo é feito entre 8 a 9 mm da gengiva marginal de forma a garantir que fragmento radicular vestibular coronal apresente 5 a 6 mm de comprimento, pois segundo um outro estudo,

este é o comprimento necessário para se alcançar uma preservação eficaz dos contornos gengival e ósseo (Roe et al., 2012). Procede-se então à secção horizontal da raiz e extração da mesma através da janela. Seguidamente, efetua-se a secção mesio-distal da raiz coronal e extração da porção palatina/lingual. Finalmente, faz-se o preparo da secção vestibular do fragmento radicular em forma de C para albergar o futuro implante. Esta técnica aborda as limitações dos instrumentos de corte ao seccionar a raiz na direção mesio-distal, e melhora a visualização aquando da preparação do fragmento radicular, uma vez que a janela vestibular permite a entrada de luz no ápex do alvéolo (Roe et al., 2017).

Esta técnica está indicada para classes de posição sagital radicular (PSR) I (a raiz está posicionada contra a tábua vestibular) e II (a raiz encontra-se centrada entre as tábuas vestibular e palatinas/linguais do alvéolo). Num dente que apresente uma classe PSR III (a raiz está posicionada contra a tábua cortical palatina/lingual) não está indicada a aplicação desta técnica, uma vez que o osso disponível para a estabilidade primária do implante está localizado na parede vestibular do alvéolo (Kan et al., 2011).

Ainda assim, a incisão e descolamento dos tecidos moles aumenta o risco de remodelação óssea e criação de cicatrizes. Por conseguinte, cabe ao clínico avaliar o grau de exposição gengival do sorriso do paciente e estender as incisões apenas até onde é estritamente necessário (Roe et al., 2017).

5.6 Estudos em animais

Conforme descrito anteriormente, o estudo piloto acerca da técnica *socket shield* foi feito por Hürzeler et al. (2010). Este estudo serviu de base para todos os estudos futuros, demonstrando os conceitos básicos da técnica e um protocolo cirúrgico para aplicação da *socket shield* em humanos através de um caso clínico.

Também referido anteriormente, o estudo de Bäumer et al. (2013) avaliou a possibilidade de aplicação da técnica *socket shield* em dentes que apresentem fraturas verticais, para isso, procedeu-se a execução da técnica, conforme descrita por Hürzeler et al. (2010), mas antes da colocação do implante dividiu-se propositadamente o fragmento radicular em dois com recurso a uma broca de desgaste. Ao fim de 4 meses não se verificaram quaisquer complicações ou sinais

inflamatórios e procedeu-se à avaliação histológica. Nesta avaliação, observou-se a formação novo tecido ósseo entre o implante e os fragmentos, bem como, entre os dois fragmentos. Não se observou remodelação osteoclástica na parte coronal da tábua óssea vestibular.

No estudo de Calvo-Guirado et al. (2016) foram avaliadas diferentes dimensões de raiz retidas no alvéolo e de que forma a dimensão da raiz influencia o sucesso desta técnica. Concluiu-se que raízes com 2 mm ou mais de espessura permitiam uma melhor remodelação óssea quando comparadas com grupos em que as dimensões radiculares eram inferiores. Em conjugação, a própria espessura óssea peri-implantar contribui para o sucesso da técnica sendo o valor mínimo ideal de 3 mm.

No estudo de Tan et al. (2018), foram avaliadas as diferentes espessuras e altura dos fragmentos radiculares na técnica *socket shield*. As espessuras dos fragmentos radiculares variaram entre 0.5 mm e 1.5 mm. Foi observada uma correlação negativa entre a espessura da raiz e a distância entre o ombro do implante e a crista óssea, isto significa que quanto maior a espessura do fragmento radicular menor a distância entre o ombro do implante e a crista óssea, logo, menor reabsorção óssea. Os autores teorizam que isto se pode dar devido ao facto do próprio fragmento radicular espesso proteger os tecidos do ligamento periodontal do trauma associado à preparação do leito para o implante e a colocação do mesmo. Relativamente à altura a que se deve deixar o fragmento radicular da crista óssea, foram criados dois grupos experimentais, num grupo o fragmento ultrapassava a crista óssea 1 mm e o segundo grupo estava ao nível da mesma. Não foram observadas diferenças nos dois grupos no que respeita à reabsorção óssea.

No estudo de Calvo-Guirado et al. (2019), avaliaram-se vários tipos de comprimentos dos fragmentos radiculares deixados por vestibular na técnica *socket shield*. Para isso, foram criados 4 grupos de estudo, no primeiro grupo deixou-se o terço coronal da raiz, no segundo grupo os terços coronal e médio, no terceiro grupo toda a raiz, de apical a coronal e no último grupo não foi deixado qualquer fragmento radicular, grupo controlo (Figura 9). Foi descoberto que nos grupos em que os fragmentos radiculares apresentavam comprimento superior a 2 mm a fraca adesão entre osso, fragmento radicular e implante, estimulava a migração apical de tecido conjuntivo, comprometendo assim a estabilidade do *bundle bone*.

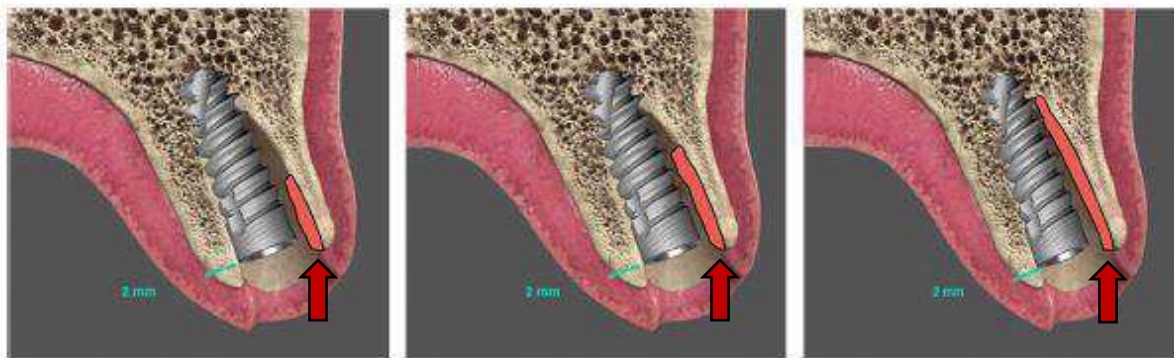


Figura 9- Esquema explicativo do estudo de Calvo-Guirado et al. As setas apontam o fragmento radicular.
Adaptado de Calvo-Guirado et al., 2019

No estudo de Zhang et al. (2019), avaliaram-se as alterações dimensionais do alvéolo após a extração dentária sem colocação de implante, aplicando a técnica *socket shield*. Quatro grupos foram criados, o primeiro em que se fez a extração da peça dentária e apenas se deixou formar o coágulo sanguíneo, o segundo em que se fez enxerto ósseo, o terceiro aplicou-se a técnica *socket shield* por vestibular, desgastando o fragmento radicular até 1 mm acima da crista óssea e com 1-1.5 mm de espessura, e deixou-se formar um coágulo, e o quarto grupo em que se aplicou da mesma forma a técnica *socket shield* e se fez enxerto ósseo. Tanto a nível de altura, espessura ou alterações dimensionais os grupos em que se aplicou a técnica *socket shield* apresentavam, em média, alterações inferiores aos grupos em que esta técnica não foi usada. Quer isto dizer, que a preservação das dimensões ósseas se deve à presença do fragmento radicular e não à colocação imediata dos implantes. De realçar ainda que, nos grupos em que se praticou a técnica *socket shield*, houve um resultado ligeiramente mais favorável no grupo em que se aplicou enxerto ósseo (perda média de 0.37 mm de altura óssea vestibular) face ao grupo em que apenas se deixou formar o coágulo (perda média de 0.57 mm de altura óssea vestibular) ao fim de 3 meses.

5.7 Análise Histológica em Humanos

Mitsias et al. 2017 efetua uma avaliação histológica a um implante imediato colocado em conjugação com a técnica *root membrane* intencionalmente. A peça protética havia estado em função durante 5 anos sem causar complicações ou desconforto ao paciente e fora recolhida para avaliação histológica na sequência de um acidente de viação e não por falha do tratamento. Os

resultados histológicos revelaram uma tábua vestibular sem sinais evidentes de reabsorção sendo esta suportada e nutrida por um ligamento periodontal intacto e saudável. Osso compacto e maduro circundava o implante, resultado de uma boa osteointegração. No que respeita ao espaço entre o fragmento e o implante, osso maduro podia ser observado nos terços apical e médio, e o terço coronal encontrava-se colonizado por tecido conjuntivo não infiltrado.

Schwimer et al. (2018), efetuam um exame histológico a um implante imediato colocado acidentalmente junto a um fragmento radicular, retido por mesial após a exodontia. O implante havia sido colocado 2 anos antes. Clinicamente os tecidos periodontais que circundavam o implante não apresentavam qualquer tipo inflamação, mucosite peri-implantar ou recessão de tecidos moles. Contudo, o implante apresentava bolsas profundas com hemorragia à sondagem e recessão da crista óssea em toda a sua extensão. Segundo este quadro, o diagnóstico de peri-implantite foi confirmado e a remoção do implante foi executada. Na análise histológica, confirmou-se que o tecido encontrado na câmara apical e que preenchia os espaços entre as espiras do implante era osso, apresentando uma aparência marmórica, e linhas reversas típicas da apresentação histológica do osso alveolar, sendo que quando observado a microscopia polarizada, exibia mineralização com lamelas concêntricas, evidência de que se tratava de um osso maduro e remodelado. Este tecido estava intimamente apostado à superfície implantar e com continuação até à secção radicular. O osso que preenchia o rosqueado fora confirmado vital, apresentando osteócitos alojados em lacunas, com largos e atípicos vacúolos, que por sua vez continham tecido ósseo em certas áreas. Estes vacúolos circulares foram inicialmente pensados ser lumens vasculares de canais *Volkman* ou sistemas de *Havers*. A hipótese explicativa desses vacúolos é que fragmentos dentinários desinseridos aquando da inserção do implante se alojaram no osso formado entre os rosqueados implantares. Não aparentava estar presente tecido fibrovascular nas interfaces osso dentina e osso implante. De notar que a retenção deste fragmento radicular não foi intencional pelo que não houve o desgaste corono-apical prévio do mesmo, como é prática na aplicação correta da técnica *socket shield*. A perda óssea manifestou-se em todas as faces do implante pelo que esta perda não pode ser atribuída à presença do fragmento.

5.8 Revisão de Bibliografia

Em 2017, Gharpure & Bhatavadekar elaboram a primeira revisão sistemática acerca da técnica *socket shield*. Nesta revisão foram incluídos 23 artigos, destes, 1 estudo retrospectivo, 4 estudos histológicos em animais, dos quais 2 apresentam igualmente um caso clínico em humanos, 1 *abstract* que documenta 23 casos originais e 17 casos clínicos e séries de casos. No que respeita os estudos histológicos em animais, estes demonstraram complicações, nomeadamente perda óssea da crista (54.55%), falha de osteointegração (27.27%) e formação de ligamento periodontal (3.03%) e cimento (6.06%) na superfície implantar. O estudo retrospectivo retrata uma perda óssea média de 0.8 mm (2%) ao fim de 24 meses. Relativamente aos 17 casos clínicos, 13 apresentam apenas os resultados num paciente, e 16 apresentam um período de *follow up* curto, até 12 meses. Segundo os autores da revisão períodos de *follow up* curtos são insuficientes para demonstrar eficazmente as falhas e complicações associadas à técnica. Em 78.78% dos casos clínicos avaliados registou-se percas ósseas crestais/vestibulares, foram ainda relatadas profundidades de sondagens aumentadas e exposição dos fragmentos radiculares. Os autores concluem que a técnica *socket shield* poderá aumentar o risco de infeção dos implantes colocados e que existe a possibilidade de perda do fragmento devido a reabsorção ou extração associada a inflamação, isto, por sua vez pode levar à reabsorção óssea e exposição da superfície implantar.

Contudo, como fora expresso numa *case letter* redigida por Du Toit et al. (2017), vários erros foram encontrados nesta revisão sistemática, nomeadamente efeitos adversos mal interpretados, inclusão de artigos cujo estudo não se prendia pela técnica *socket shield* e falha na resposta ao objetivo principal proposto pelos próprios autores.

Posto isto, surge em 2019 a segunda revisão sistemática acerca desta técnica da autoria de Mourya et al. na qual são incluídos 21 artigos, dos quais, 11 são casos clínicos, 6 séries de casos, 1 estudo clínico randomizado, 1 descrição de técnica e 2 estudos clínicos randomizados em animais. Quantitativamente, em 19 estudos clínicos em humanos, 510 implantes foram colocados em 426 pacientes com a técnica *socket shield*, destes, registam-se 11 implantes falhados e 23 implantes apresentam outras complicações. Em 2 estudos histológicos em animais, 48 implantes foram aplicados em 10 cães com a técnica *socket shield* com 100% de sucesso. Os autores concluem que a técnica *socket shield* pode ser aplicada:

- Em dentes unitários ou múltiplos dentes da região anterior, em conjugação com a colocação imediata de implantes;
- No setor posterior, em conjugação com a colocação imediata de implantes;
- Em casos de suspeita de perda da crista óssea pós extração, na tentativa de manter o contorno alveolar;
- Em casos de implantes adjacentes, como forma de preservar a papila interdentária;
- Em casos críticos, tais como, pacientes com linhas do sorriso altas, ajudando na manutenção da estética rosa e branca do setor anterior.

A tabela 5 resume a literatura disponível acerca da técnica *socket shield*. Como pode ser conferido, a literatura disponível acerca desta técnica apresenta-se maioritariamente sob a forma de casos clínicos e séries de casos, resultando num baixo grau de evidência científica. Isto acoplado a períodos de *follow up* a curto termo constituem um sinal claro de que a técnica é recente e que requer mais estudos a longo prazo e com maior evidência para que possa ser aceite como uma prática cirúrgica recomendada. Ainda assim, poucos são os estudos que apresentam complicações associadas e os níveis de perdas ósseas registados podem ser considerados baixos, isto revela que a técnica *socket shield* apresenta um potencial significativo na área da implantologia estética e restauradora. As conclusões dos autores confirmam esta afirmação, revelando, numa generalidade dos casos, que esta técnica traz vários benefícios quer para o paciente como para o Médico Dentista, nomeadamente, tempos cirúrgicos mais reduzidos e melhores resultados estéticos.

Tabela 5- Literatura disponível acerca da técnica *Socket Shield*

Autor e ano	Tipo de estudo	Duração do estudo	Complicações reportadas	Conclusão do estudo
Hürzeler et al 2010	Caso clínico	4 meses	Não reportado	A retenção da porção vestibular da raiz durante a colocação dos implantes não aparenta interferir com a osteointegração e pode ser benéfica na preservação crista óssea vestibular.

Autor e ano	Tipo de estudo	Duração do estudo	Complicações reportadas	Conclusão do estudo
Bäumer et al., 2013	Caso clínico	5 meses	A análise clínica volumétrica demonstrou uma perda média de 0.88 mm por vestibular sendo a perda máxima de 1.67 mm e mínima de 0.15 mm.	A modificação aplicada não parece interferir com a osteointegração do implante e pode ainda preservar a tábua vestibular. Pode ser praticável em dentes com fraturas verticais.
Kan & Rungcharassaeng, 2013	Caso clínico	1 ano	Não reportado	Este caso clínico demonstra os benefícios do <i>socket shield</i> interproximal com colocação imediata e provisionalização de implantes na manutenção quer do nível ósseo, quer das fibras dento gengivais aderidas ao cimento proximal supracrestal, fundamentais na preservação da papila interimplante.
Cherel & Etienne, 2014	Caso clínico	11 meses	Não reportado	Esta é uma modificação à técnica <i>socket shield</i> que permite a preservação da papila devido, em parte, à preservação interproximal de fragmentos radiculares.
Abadzhiev, Nenkov & Velcheva, 2014	Série de casos	2 anos	A perda óssea registada foi de 2% (0.8 mm) e a perda de tecidos moles foi igualmente de 2%.	Perca óssea, volume dos tecidos moles e avaliação estética, foram avaliados de forma a provar que a técnica <i>socket shield</i> é uma estratégia muito mais promissora na colocação imediata de implantes.

Autor e ano	Tipo de estudo	Duração do estudo	Complicações reportadas	Conclusão do estudo
Troiano et al., 2014	Série de casos	6 meses	A perda óssea da crista alveolar circundante aos implantes foi entre 1.3 ± 0.2 mm mm e 0.7 mm.	Esta é uma técnica simples que permite reduzir o tempo de tratamento, estabilizar o <i>bundle bone</i> à volta dos implantes e criar uma superfície biológica oferecendo previsibilidade a longo termo.
Siormpas et al., 2014	Estudo retrospectivo	40 meses (média)	Estimou-se uma perda óssea média nas paredes mesial e distal de 0.18 ± 0.09 mm e de 0.21 ± 0.09 mm respetivamente. A única complicação reportada foi a reabsorção apical num único fragmento radicular retido.	A retenção intencional da face vestibular da raiz com os seus tecidos periodontais durante a colocação imediata dos implantes pode levar à osteointegração previsível e sustentável.
Glocker et al., 2014	Série de casos	6 meses	Não reportado	Demonstrou-se que o osso fora clinicamente preservado através deste método.
Gluckman, Du Toit & Salama, 2015	Caso clínico	1 ano	Não reportado	A técnica <i>socket shield</i> é uma adição altamente promissora à implantologia clínica.
Mitsias et al., 2015	Caso clínico	3 anos	Não reportado	Não só foi possível a colocação imediata do implante em conjugação com a técnica <i>root membrane</i> , como os contornos dos tecidos moles demonstraram excelente estabilidade clínica durante os três anos de <i>follow up</i> .

Autor e ano	Tipo de estudo	Duração do estudo	Complicações reportadas	Conclusão do estudo
Calvo-Guirado et al., 2016	Série de casos	3 meses	Dos 36 implantes colocados, 3 apresentaram mucosite e peri-implantite e alguns fragmentos radiculares sofreram um ligeiro processo de reabsorção.	Dentro das limitações de um estudo piloto em animais, a técnica <i>root-T belt</i> pode ser benéfica na preservação e proteção do <i>bundle bone</i> e preservação dos tecidos moles
Gluckman et al., 2016a	Série de casos	1 ano e 6 meses	Num paciente deu-se a exposição dos 3 <i>pontic shields</i> resultado da omissão de encerramento do alvéolo através de tecido mole.	Esta modificação à técnica <i>socket shield</i> pode desenvolver com sucesso locais de pânticos e preservar a crista alveolar.
Gluckman et al., 2016b	Caso clínico	1 e 2 anos	Não reportado	A retenção de toda ou parte da raiz dentária para a criação de um pântico ou preservação da papila ou tecidos vestibulares aquando da colocação imediata ou tardia dos implantes demonstrou resultados promissores.
Petsch et al., 2017	Caso clínico	2 anos	Não reportado	Apesar do biótipo fino, os tecidos peri-implantares puderam ser bem preservados ao longo do tempo e um resultado considerado de sucesso pôde ser alcançado.
Roe et al., 2017	Caso clínico	2 anos	Não reportado	A abordagem da janela vestibular descrita deve melhorar o acesso à raiz residual, permitindo ao clínico gerir dentes com raízes maiores e simultaneamente, minimizar o contato implante raiz.

Autor e ano	Tipo de estudo	Duração do estudo	Complicações reportadas	Conclusão do estudo
Saeidi et al.,2017	Caso clínico	3 meses	Não reportado	A técnica <i>socket shield</i> é uma abordagem implantológica minimamente invasiva que oferece múltiplos benefícios aos pacientes e aos médicos dentistas.
Huang et al.,2017	Caso clínico	6 meses	Não reportado	Foi observada a formação de novo tecido ósseo entre o implante e os segmentos dentários através de CBCT.
Bäumer et al., 2017	Estudo retrospectivo	5 anos	Recessão tecidular média na zona do implante de 0.33 ± 0.23 mm e de 0.38 ± 0.27 mm no dente adjacente. Perca de osso marginal média de 0.33 ± 0.43 mm por mesial e de 0.17 ± 0.36 mm por distal do implante.	A técnica <i>socket shield</i> permite um grau de invasão reduzida durante a cirurgia e resultados altamente estéticos com uma preservação eficaz do contorno dos tecidos vestibulares.
Gluckman et al., 2017a	Caso clínico	-	Não reportado	As PET são técnicas altamente promissoras que podem, no futuro, alterar significativamente a gestão de dentes comprometidos e a crista pós-extração.
Gluckman et al., 2017b	Estudo retrospectivo	1 a 4 anos	Foram reportadas complicações em 25 dos 128 implantes colocados. 5 implantes falharam a osteointegração e foram removidos. Nos restantes 20, as complicações foram geridas e os implantes mantidos.	A técnica <i>socket shield</i> apresenta um desempenho competitivo quando comparada com a técnica de colocação imediata convencional e colocação tardia, no que respeita as taxas de sobrevivência dos implantes.

Autor e ano	Tipo de estudo	Duração do estudo	Complicações reportadas	Conclusão do estudo
Mitsias et al.,2017	Estudo retrospectivo	5 anos	Não reportado	A técnica <i>root membrane</i> é eficaz na prevenção da reabsorção óssea da tábua vestibular no setor anterior da maxila, cinco anos após a colocação imediata do implante.
Dayakar, Waheed, Bhat & Gurpur, 2018	Caso clínico	3 meses	Não reportado	<i>Follow up</i> a 3 meses revela uma correta cicatrização, e tecidos peri-implantares saudáveis, isto mostra que a técnica <i>socket shield</i> com colocação imediata de implante será uma boa alternativa na preservação da tábua cortical vestibular, especialmente em zonas estéticas.
Esteve-Pardo & Esteve-Colomina, 2018	Caso clínico	4 meses	Não reportado	Se as condições clínicas forem cumpridas e a execução técnica do operador for apropriada, a técnica <i>socket shield</i> pode minimizar a reabsorção dos tecidos após a extração dentária.
Guo et al., 2018	Caso clínico	1 ano e 6 meses	6 meses após a cirurgia reportou-se uma perda óssea média de 0.4 mm. Aos 18 meses não se registaram alterações significativas adicionais.	A <i>socket shield</i> foi eficaz na preservação dos tecidos peri-implantares e o seu contorno.
Schwimer et al., 2018a	Caso clínico	2 anos	Diagnóstico de peri-implantite, com profundidades de sondagem de até 6 mm, e perda óssea generalizada em redor do implante.	Tecido ósseo pode ocupar o espaço entre a superfície implantar e a <i>socket shield</i> , como é desejado para um implante osteointegrado.

Autor e ano	Tipo de estudo	Duração do estudo	Complicações reportadas	Conclusão do estudo
Schwimer et al., 2018b	Caso Clínico	4 meses	Não reportado	<i>Socket shields</i> podem ajudar na preservação do rebordo alveolar molar aquando da colocação imediata de implantes.
Han, Park & Mangano, 2018	Série de casos	1 ano	Apenas complicações protéticas foram registadas, tendo ocorrido em 1 implante numa amostra de 40 (2.5%).	O fragmento radicular não interfere com a osteointegração e pode ser benéfica para a componente estética.
Bramanti et al., 2018	Estudo Clínico Randomizado	3 anos	Registaram-se perdas ósseas médias de 0.315 ± 0.047 mm, 0.54 ± 0.055 mm e de 0.605 ± 0.06 mm aos 3, 6 e 36 meses respetivamente.	Implantes colocados com a técnica <i>socket shield</i> demonstraram melhores valores relativos ao nível ósseo marginal e à cotação segundo a PES.
Gluckman et al., 2018	Caso Clínico	-	Não reportado	A preparação do <i>socket shield</i> deve ser até à crista óssea e deve ser criado um perfil de emergência protético em forma de S de forma a suportar o máximo de preenchimento de tecido mole.
Tan et al., 2018	Série de casos	3 meses	Não reportado	A altura dos fragmentos radiculares tem pouco efeito na absorção óssea do osso alveolar, ao passo que a reabsorção óssea foi fortemente influenciada pela espessura dos fragmentos.

Autor e ano	Tipo de estudo	Duração do estudo	Complicações reportadas	Conclusão do estudo
Siormpas et al., 2018	Estudo retrospectivo	50 meses (média)	Registaram-se 5 implantes falhados da amostra de 250, sendo que, todos os implantes que falharam tiveram de ser removidos.	A técnica <i>root membrane</i> demonstrou taxas de sucesso a longo termo comparáveis com as taxas em implantes colocados pela técnica imediata convencional.
Calvo-Guirado et al., 2019	Série de casos	3 meses	Não reportado	Os resultados demonstraram que um pequeno fragmento de raiz na porção coronal do alvéolo pode proteger as cristas ósseas vestibular, mesial e distal após colocação imediata dos implantes.
Zhang et al., 2019	Série de casos	3 meses	Registaram-se, nos grupos em que foi aplicada a técnica <i>socket shield</i> , alterações da espessura óssea de 0.11 ± 0.22 mm e de 0.22 ± 0.14 mm e alterações da altura óssea de 0 ± 0.13 mm e 0.02 ± 0.13 mm.	A técnica <i>socket shield</i> pode ser benéfica na preservação dos tecidos duros e moles da crista alveolar, o que é melhor do que simples enxerto ósseo no alvéolo.
Chen, 2019	Caso clínico	-	Não reportado	O sistema de navegação dinâmico guiado por imagem demonstrou aplicações úteis na preparação do <i>socket shield</i> e nos procedimentos de colocação do implante.

IV – Conclusão

Apesar de ser uma técnica relativamente recente, todos os estudos apontam para que a *socket shield* possa vir a ser uma solução sólida para o problema da reabsorção dos tecidos periodontais após a extração dentária e colocação de implantes, permitindo, conseqüentemente, a obtenção de melhores resultados estéticos.

Contudo, é necessário compreender que o grau de evidência científica para esta técnica é baixo e que ainda não existe consenso quanto ao protocolo cirúrgico da mesma. Adicionalmente, os protocolos sugeridos são complexos, requerendo que o clínico seja bastante experiente na área da implantologia.

São necessários mais estudos, representativos do topo da tabela de evidência científica, com avaliação tanto a curto prazo como a longo prazo (>5 anos), para que se possa considerar a técnica *socket shield* uma técnica adequada para a prática clínica corrente.

V – Referências bibliográficas

Abadzhiev M., Nenkov P., & Velcheva P. (2014) Conventional Immediate Implant Placement and Immediate Placement with Socket-Shield Technique – Which is Better. *International Journal of Clinical Medicine Research*, 1(5), 176-180. Retrieved from: <http://www.aascit.org/journal/archive2?journalId=906&paperId=882>

Al Yafi, F., Alchawaf, B., & Nelson, K. (2019). What Is the Optimum for Alveolar Ridge Preservation? *Dental Clinics of North America*. doi:10.1016/j.cden.2019.02.007

Araujo, M. G., & Lindhe, J. (2005). Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 32(2), 212–218. doi:10.1111/j.1600-051x.2005.00642.x

Atwood, D. A. (1963) Postextraction Changes in the Adult Mandible as Illustrated by Microradiographs of Midsagittal Sections and Serial Cephalometric Roentgenograms. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 13(5), 810-824. doi.org/10.1016/0022-3913(63)90225-7

Bäumer, D., Zuhr, O., Rebele, S., Schneider, D., Schupbach, P., & Hürzeler, M. (2013). The Socket-Shield Technique: First Histological, Clinical, and Volumetrical Observations after Separation of the Buccal Tooth Segment - A Pilot Study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17(1), 71–82. doi:10.1111/cid.12076

Bäumer, D., Zuhr, O., Rebele, S., & Hürzeler, M. (2017). Socket Shield Technique for immediate implant placement - clinical, radiographic and volumetric data after 5 years. *Clinical Oral Implants Research*, 28(11), 1450–1458. doi:10.1111/clr.13012

Björn, H. (1963). Free transplantation of gingival propria. *Odontologisk Revy*, 22, 684.

Botticelli, D., Berglundh, T., & Lindhe, J. (2004). Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *Journal of Clinical Periodontology*, 31(10), 820–828. doi:10.1111/j.1600-051x.2004.00565.x

Bramanti, E., Norcia, A., Cicciù, M., Matakana, G., Cervino, G., Troiano, G., ... Laino, L. (2018). Postextraction Dental Implant in the Aesthetic Zone, Socket Shield Technique Versus

Conventional Protocol. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(4), 1037–1041. doi:10.1097/scs.00000000000004419

Buser, D., Warrer, K., & Karring, T. (1990). Formation of a Periodontal Ligament Around Titanium Implants. *Journal of Periodontology*, 61(9), 597–601. doi:10.1902/jop.1990.61.9.597

Buser, D., Chen, S. T. (2009) *20 years of guided bone regeneration in implant dentistry 2nd edition*. Chicago: Quintessence Publishing Co., Inc.

Buser, D., Chappuis, V., Belser, U. C., & Chen, S. (2016). Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontology* 2000, 73(1), 84–102. doi:10.1111/prd.12170

Calvo-Guirado, J. L., Troiano, M., López-López, P. J., Ramírez-Fernandez, M. P., de Val, J. E. M. S., Marin, J. M. G., & Gehrke, S. A. (2016). Different configuration of socket shield technique in peri-implant bone preservation: An experimental study in dog mandible. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 208, 109–115. doi:10.1016/j.aanat.2016.06.008

Calvo-Guirado, J. L., Benitez-García, J. A., de Val, J. E. M. S., Martínez, C. P., Gehrke, S. A., Delgado-Ruiz, R., & Moses, O. (2018). Socket-shield technique: the influence of the length of the remaining buccal segment of healthy tooth structure on peri-implant bone and socket preservation. A study in dogs. *Annals of Anatomy*, 221, 84-92. doi:10.1016/j.aanat.2018.09.003

Cherel, F., & Etienne, D. (2014). Papilla preservation between two implants: A modified socket-shield technique to maintain the scalloped anatomy? A case report. *Quintessence International*, 45(1), 23-30. doi:10.3290/j.qi.a30765

Chen, J. T. (2019). A Novel Application of Dynamic Navigation System in Socket Shield Technique. *Journal of Oral Implantology*. doi: 10.1563/aaid-joi-D-19-00072

Chu, S. J., Sarnachiaro, G.O., Hochman, M.N., Tarnow, D.P. (2015) Subclassification and Clinical Management of Extraction Sockets with Labial Dentoalveolar Dehiscence Defects. *Compendium of continuing education in dentistry*. 36(7), 516-525. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/280911053_Subclassification_and_Clinical_Management_of_Extraction_Sockets_with_Labial_Dentoalveolar_Deohiscence_Defects

Cutright, D. E. (1969). The Proliferation of Blood Vessels in Gingival Wounds. *Journal of Periodontology*, 40(3), 137-141. DOI: 10.1902/jop.1969.40.3.137

Dayakar, M.M., Waheed, A., Bhat, H. S., & Gurple, P. P. (2018). The socket-shield technique and immediate implant placement. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 22(5), 451-455. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/327355048_The_socket-shield_technique_and_immediate_implant_placement

Du Toit, J., Gluckman, H., Salama, M., Miltiadis, M., Kuit, H., Pohl, S., ... Aliaga, J. C. (2017). Letter to the Editor. *Journal of Oral Implantology*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/321644767_Letter_to_the_Editor_Journal_Oral_Implantology_regarding_Current_Evidence_on_the_Socket-Shield

Elian, N., Cho, S., Froum, S., Smith, R. B., & Tarnow, D. P. (2007) A Simplified Socket Classification and Repair Technique. *Practical Procedures and Aesthetic Dentistry*, 19(2), 99-104. Retrieved from: https://pdfs.semanticscholar.org/859b/cfa45cfb9b93127b30f2bc47957186119689.pdf?_ga=2.57481389.665733031.1570470271-582022287.1543177932

Esposito, M., Grusovin, M. G., Felice, P., Karatzopoulos, G., Worthington, H. V., & Coulthard, P. (2009). The Efficacy of Horizontal and Vertical Bone Augmentation Procedures for Dental Implants: A Cochrane Systematic Review. *Evidence-Based Practice: Toward Optimizing Clinical Outcomes*, 4, 195–218. doi:10.1007/978-3-642-05025-1_13

Esteve-Pardo, G., & Esteve-Colomina, L. (2018). Clinical Application of the Socket-Shield Concept in Multiple Anterior Teeth. *Case Reports in Dentistry*, 2018, 1–7. doi:10.1155/2018/9014372

Fürhauser, R., Florescu, D., Benesch, T., Haas, R., Mailath, G., & Watzek, G. (2005). Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clinical Oral Implants Research*, 16(6), 639–644. doi:10.1111/j.1600-0501.2005.01193.x

Gharpure, A. S., & Bhatavadekar, N. B. (2017). Current Evidence on the Socket-Shield Technique: A Systematic Review. *Journal of Oral Implantology*, 43(5), 395–403. doi:10.1563/aaid-joi-d-17-00118

Garver, D. G., & Fenster, R. K. (1980). Vital root retention in humans: A final report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 43(4), 368–373. doi:10.1016/0022-3913(80)90203-6

Glocker, M., Attin, T., & Schmidlin, P. (2014). Ridge Preservation with Modified “Socket-Shield” Technique: A Methodological Case Series. *Dentistry Journal*, 2(1), 11–21. doi:10.3390/dj2010011

Gluckman, H., Du Toit, J., & Salama, M. (2015). The socket-shield technique to support the buccofacial tissues at immediate implant placement. *International Dentistry – African Edition*, 5(3), 6-14. Retrieved from: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-socket-shield-technique-to-support-the-tissues-Gluckman-Toit/04c77b8b2a357f70068d61e7c9022a272a906213>

Gluckman, H., Du Toit, J., & Salama, M. (2016). The Pontic-Shield: Partial Extraction Therapy for Ridge Preservation and Pontic Site Development. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 36(3), 417–423. doi:10.11607/prd.2651

Gluckman, H., Salama, M., & Du Toit, J. (2016). Partial Extraction Therapies (PET) Part 1: Maintaining Alveolar Ridge Contour at Pontic and Immediate Implant Sites. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 36(5), 681–687. doi:10.11607/prd.2783

Gluckman, H., Salama, M., & Du Toit, J. (2017). Partial Extraction Therapies (PET) Part 2: Procedures and Technical Aspects. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 37(3), 377–385. doi:10.11607/prd.3111

Gluckman, H., Salama, M., & Du Toit, J. (2017). A retrospective evaluation of 128 socket-shield cases in the esthetic zone and posterior sites: Partial extraction therapy with up to 4 years follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(2), 122–129. doi:10.1111/cid.12554

Gluckman, H., Nagy, K., & Du Toit, J. (2018). Prosthetic management of implants placed with the socket-shield technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(4), 581-585 doi:10.1016/j.prosdent.2018.06.009

Guo, T., Nie, R., Xin, X., Wang, H., Qi, M., Yu, K., ... Zhou, Y. (2018). Tissue preservation through socket-shield technique and platelet-rich fibrin in immediate implant placement. *Medicine*, 97(50), e13175. doi:10.1097/md.00000000000013175

Hämmerle, C. H. F., Araújo, M. G., & Simion, M. (2012). Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clinical Oral Implants Research*, 23(5), 80–82. doi:10.1111/j.1600-0501.2011.02370.x

Han, C.-H., Park, K.-B., & Mangano, F. G. (2018). The Modified Socket Shield Technique. *Journal of Craniofacial Surgery*, 1, 1-8. doi:10.1097/scs.00000000000004494

Huang, H., Shu, L., Liu, Y., Wang, L., Li, J., & Fu, G. (2017). Immediate implants combined with modified socket-shield technique: A Case Letter. *Journal of Oral Implantology*, 43(2), 139-143. doi: 10.1563/aaid-joi-D-16-00107

Hürzeler, M. B., Zuhr, O., Schupbach, P., Rebele, S. F., Emmanouilidis, N., & Fickl, S. (2010). The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *Journal of Clinical Periodontology*, 37(9), 855–862. doi:10.1111/j.1600-051x.2010.01595.x

Jung, R. E., Ioannidis, A., Hämmerle, C. H. F., & Thoma, D. S. (2018). Alveolar ridge preservation in the esthetic zone. *Periodontology 2000*, 77(1), 165–175. doi:10.1111/prd.12209

Kan, J. Y. K., & Rungcharassaeng, K. (2013). Proximal socket shield for interimplant papilla preservation in the esthetic zone. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 33, e24-e31. doi:10.11607/prd.1346

Kan, J.Y., Roe, P., Rungcharassaeng, K., Patel, R. D., Waki, T., Lozada, J.L., & Zimmerman, G. (2011). Classification of sagittal root position in relation to the anterior maxillary osseous housing for immediate implant placement: a cone beam computed tomography study. *The international journal of oral & maxillofacial implants*, 26(4). 873-876. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/51571823_Classification_of_Sagittal_Root_Position_in_Relation_to_the_Anterior_Maxillary_Osseous_Housing_for_Immediate_Implant_Placement_A_Cone_Beam_Computed_Tomography_Study

Krug, R., Connert, T., Soliman, S., Syfrig, B., Dietrich, T., & Krastl, G. (2018). Surgical extrusion with an atraumatic extraction system: A clinical study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. doi:10.1016/j.prosdent.2018.02.006

Lang, N. P., Lindhe, P. (2015). *Clinical Periodontology and Implant Dentistry 6th edition*. Oxford, United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.

Langer, L., Langer, B., & Salem, D. (2015). Unintentional Root Fragment Retention in Proximity to Dental Implants: A Series of Six Human Case Reports. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 35(3), 305–313. doi:10.11607/prd.2410

Malmgren, B., Cvek, M., Lundberg, M., & Frykholm, A. (1984). Surgical treatment of ankylosed and infrapositioned reimplanted incisors in adolescents. *European Journal of Oral Sciences*, 92(5), 391–399. doi:10.1111/j.1600-0722.1984.tb00907.x

Mitsias, M., Siormpas, K., Kontsiotou-Siormpa, E., Prasad, H., Garber, D., & Kotsakis, G. (2015). A Step-by-Step Description of PDL-Mediated Ridge Preservation for Immediate Implant Rehabilitation in the Esthetic Region. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 35(6), 835–841. doi:10.11607/prd.2148

Mitsias, M. E., Siormpas, K. D., Kotsakis, G. A., Ganz, S. D., Mangano, C., & Iezzi, G. (2017). The Root Membrane Technique: Human Histologic Evidence after Five Years of Function. *BioMed Research International*, 2017, 1–8. doi:10.1155/2017/7269467

Mourya, A., Mishra, S. K., Gaddale, R., & Chowdhary, R. (2019). Socket-shield technique for implant placement to stabilize the facial gingival and osseous architecture: A systematic review. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*. doi:10.1111/jicd.12449

Muska, E., Walter, C., Knight, A., Taneja, P., Bulsara, Y., Hahn, M., ... Dietrich, T. (2013). Atraumatic vertical tooth extraction: a proof of principle clinical study of a novel system. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 116(5), e303–e310. doi:10.1016/j.oooo.2011.11.037

Petsch, M., Spies, B., & Kohal, R.-J. (2017). Socket Shield Technique for Implant Placement in the Esthetic Zone: A Case Report. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 37(6), 853–860. doi:10.11607/prd.2729

Reames, R. L., Nickel, J. S., Patterson, S. S., Boone, M. & el-Kafrawy, A. H. (1975). Clinical, radiographic, and histological study of endodontically treated retained roots to preserve alveolar bone. *Journal of Endodontics*, 1(11), 367–373. doi: 10.1016/S0099-2399(75)80212-3

Roe, P., Kan, J. Y., Rungcharassaeng, K., Caruso, J. M., Zimmerman, G., & Mesquida, J. (2012). Horizontal and vertical dimensional changes of peri-implant facial bone following

immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 1-year cone beam computed tomography study. *The international journal of oral & maxillofacial implants*, 27(2), 393-400. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/221971538_Horizontal_and_Vertical_Dimensional_Changes_of_Peri-implant_Facial_Bone_Following_Immediate_Placement_and_Provisionalization_of_Maxillary_Anterior_Single_Implants_A_1-Year_Cone_Beam_Computed_Tomograph

Roe, P., Kan, J.Y.K., & Rungcharassaeng, K. (2017). Residual root preparation for socket-shield procedures: a facial window approach. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 12(3), 324-335. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/318755098_Residual_root_preparation_for_socket-shield_procedures_a_facial_window_approach

Salama, M., Ishikawa, T., Salama, H., Funato, A., & Garber, D. (2007) Advantages of the root submergence technique for pontic site development in esthetic implant therapy. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27(6), 521-527. Retrieved From: https://www.researchgate.net/publication/5757441_Advantages_of_the_Root_Submergence_technique_for_Pontic_Site_Development_in_esthetic_implant_therapy

Saeidi Pour, R., Zuhr, O., Hürzeler, M., Prandtner, O., Rafael, C. F., Edelhoff, D., & Liebermann, A. (2017). Clinical Benefits of the Immediate Implant Socket Shield Technique. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 29(2), 93–101. doi:10.1111/jerd.12291

Sanz, M., Cecchinato, D., Ferrus, J., Pjetursson, E. B., Lang, N. P., & Lindhe, J. (2010). A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clinical Oral Implants Research*, 21(1), 13–21. doi:10.1111/j.1600-0501.2009.01824.x

Schwimer, C., Pette, G., Gluckman, H., Salama, M., & Du Toit, J. (2018). Human Histologic Evidence of New Bone Formation and Osseointegration Between Root Dentin (Unplanned Socket-Shield) and Dental Implant: Case Report. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(1), e19–e23. doi:10.11607/jomi.6215

Schwimer, C. W., Gluckman, H., Salama, M., Nagy, K., & Du Toit, J. (2018). The socket-shield technique at molar sites: A proof-of-principle technique report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. doi:10.1016/j.prosdent.2018.05.006

Siormpas, K., Mitsias, M., Kontsiotou-Siormpa, E., Garber, D., & Kotsakis, G. (2014). Immediate Implant Placement in the Esthetic Zone Utilizing the “Root-Membrane” Technique: Clinical Results up to 5 Years Postloading. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(6), 1397–1405. doi:10.11607/jomi.3707

Siormpas, K. D., Mitsias, M. E., Kotsakis, G. A., Tawil, I., Pikos, M. A., & Mangano, F. G. (2018). The Root Membrane Technique. *Implant Dentistry*, 27(5). doi:10.1097/id.0000000000000818

Tan, Z., Kang, J., Liu, W., & Wang, H. (2018). The effect of the heights and thicknesses of the remaining root segments on buccal bone resorption in the socket-shield technique: An experimental study in dogs. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(3), 352–359. doi:10.1111/cid.12588

Troiano, M., Benincasa, M., Snchez P, Guirado JLC. (2014). Bundle bone preservation with Root-T-Belt: Case study. *Annals of Oral & Maxillofacial Surgery* 2(1), 1-7. Retrieved from: <http://www.oapublishinglondon.com/images/article/pdf/1411596830.pdf>

Zhang, Z., Dong, Y., Yang, J., Xu, R., & Deng, F. (2019). Effect of socket-shield technique on alveolar ridge soft and hard tissue in dogs. *Journal of Clinical Periodontology*. doi:10.1111/jcpe.13073